

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA**

Lina Tutkutė

**REKOMENDACIJŲ, GRINDŽIAMŲ SVERTINIAIS
KOEFIICIENTAIS, FORMAVIMO METODAS
SOCIALINIAME TINKLE**

Magistro darbas

**Vadovas
prof. Rimantas Butleris**

KAUNAS, 2007

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA**

Lina Tutkutė

**REKOMENDACIJŲ, GRINDŽIAMŲ SVERTINIAIS
KOEFIICIENTAIS, FORMAVIMO METODAS
SOCIALINIAME TINKLE**

Magistro darbas

**Recenzentas
doc. dr. A. Lenkevičius
2007 – 01 – 08**

**Vadovas
prof. dr. R. Butleris
2007 – 01 – 08**

**Atliko
IFM – 1/4 gr. stud.
L. Tutkutė
2007 – 01 – 08**

KAUNAS, 2007

SUMMARY

Method of Leverage Coefficients-based Recommendations' Formation In Social Network

With the development of novel technological solutions and constant growth of information quantities, the interaction and communication activities among people and various organizations becomes more and more computerized. People and organizations form various virtual communities in order to share their knowledge and experience more efficiently. Such virtual communities are the core of social networks.

The main goal of this work is to facilitate the exchange of information among the members of the social network by extending the functionality of the social network. The network should have the functionality that could provide not only the most relevant information to the particular member of the network but also with some additional information that could be of some interest to that member (user of the system). Such functionality can be achieved by extending social network with recommendation management subsystem. In this work, recommendation is defined as an informal or formal statement defining what information should be provided to the particular user.

This work covers the method of the formation of personalized recommendations. The formation of them is based on leverage coefficients. This way of formation of recommendations allows defining the most suitable level of flexibility and personalization. This provides selection and presentation of proper additional information.

The algorithm of formation of recommendations, described in this work, formally defines the composition of recommendation. Recommendation is saved as substantive element of the social network. It consists of finite set of atomic elements, this feature lets to analyze or modify recommendations, avoiding flexibility and personalization problems, which emerges in others recommendation systems.

In the proposed method it was used ontology instead of traditional relation data base. Ontology was chosen because of its features, they let to define not only the objects of problem domain but also semantic relations between them.

Interpretation algorithm of developed recommendations is the part of the proposed method. This algorithm is the same to all recommendations, which were developed by the proposed method. This feature enables to move recommendations to another social network, in which is deployed the system supporting the proposed method. In this way it is possible to reuse the same recommendations.

Key words: social network, recommendation, recommendation management system, leverage coefficient, ontology.

Turinys

IVADAS	8
1 SOCIALINIO TINKLO MODELIŲ IR TECHNINIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ	12
1.1 SOCIALINIO TINKLO SAMPRATA.....	12
1.1.1 Socialinio tinklo ryšiai.....	13
1.1.2 Socialinio tinklo vaizdai.....	14
1.1.3 Socialinio tinklo narių vaidmenys.....	14
1.2 SOCIALINIO TINKLO FUNKCIONALUMAS.....	15
1.3 INFORMACIJOS APDOROJIMO IR PATEIKIMO SOCIALINIAME TINKLE PROCESAS.....	16
1.4 REKOMENDACIJŲ FORMAVIMO IR NAUDOJIMO PRINCIPAI.....	18
1.4.1 Rekomendacijos samprata.....	18
1.4.2 Rekomendacijų tipai.....	19
1.4.3 Automatizuotos dinaminės rekomendacijos.....	20
1.4.4 Galimų rekomendacijų tipų palyginimas.....	21
1.4.5 Duomenų, reikalingų rekomendacijoms suformuoti, nustatymas.....	22
1.4.6 Rekomendacijų panaudojimas socialiniame tinkle.....	23
1.5 SOCIALINIO TINKLO REALIZAVIMAS SEMANTINIAME ŽINIATINKLYJE.....	23
1.5.1 Semantinio žiniatinklio struktūra ir funkcionalumas.....	24
1.5.2 Semantinio žiniatinklio architektūra.....	26
1.5.3 Semantinio žiniatinklio nefunkciniai reikalavimai ir standartai.....	27
1.6 SEMANTINIO ŽINIATINKLIO KŪRIMUI NAUDOJAMŲ KARKASŲ ANALIZĖ.....	29
1.7 SOCIALINIŲ TINKLŲ FLINK IR OPENACADEMIA ANALIZĖ.....	31
1.7.1 Socialinis tinklas Flink.....	31
1.7.2 Socialinis tinklas Openacademia.....	32
1.7.3 Socialinių tinklų Flink ir Openacademia palyginimas.....	33
1.8 ANALITINĖS DALIES IŠVADOS.....	34
2 REKOMENDACIJŲ, GRINDŽIAMŲ SVERTINIAIS KOEFICIENTAIS, FORMAVIMO METODAS	36
2.1 REKOMENDACIJŲ, GRINDŽIAMŲ SVERTINIAIS KOEFICIENTAIS, PANAUDOJIMO SOCIALINIAME TINKLE PRINCIPAI.....	36
2.2 REKOMENDACIJŲ, GRINDŽIAMŲ SVERTINIAIS KOEFICIENTAIS, FORMAVIMO ALGORITMAS.....	40
2.2.1 Neformalus rekomendacijos, paremtos svertinių koeficientų skaičiavimu, apibrėžimas.....	44
2.2.2 Rekomendacijos, grindžiamos svertiniais koeficientais, formavimas.....	45
2.2.2.1 Rekomendacijai naudojamų ontologijos elementų grupavimas ir svarių priskyrimas.....	46
2.2.2.2 Rekomendacijos gavėjo nustatymas.....	48
2.2.2.3 Rekomendacijos pateikimo gavėjui struktūros nustatymas.....	49
2.2.2.4 Pradinių duomenų, reikalingų rekomendacijai, atrinkimas.....	49
2.2.2.5 Svartinio koeficiento formulės sudarymas.....	50
2.2.2.6 Svartinių koeficientų skaičiavimo parametrų nustatymas.....	56
2.2.3 Papildomų ontologijos grupių sudarymas.....	56
2.3 REKOMENDACIJŲ, GRINDŽIAMŲ SVERTINIAIS KOEFICIENTAIS, INTERPRETAVIMO ALGORITMAS.....	57
3 REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMOS PROJEKTAS IR EKSPERIMENTINĖ REALIZACIJA	58
3.1 REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMOS PROJEKTAS.....	58
3.1.1 Sistemos funkcionalumo nustatymas.....	58
3.1.2 Sistemos veiklos diagrama.....	59
3.1.3 Sistemos objektų modelis.....	60
3.1.4 Sistemos loginė architektūra.....	60
3.1.5 Sistemos panaudojimo atvejų sekų diagramos.....	61
3.1.6 Rekomendacijų interpretavimo socialiniame tinkle sekų diagrama.....	64
3.1.7 Sistemos ontologijos klasių diagrama.....	65
3.1.8 Sistemos eksperto navigacijos planas.....	67
3.2 REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMOS REALIZACIJA.....	68
3.2.1 Rekomendacijų valdymo sistemos ontologija.....	68
3.2.2 Rekomendacijų valdymo sistemos komponentų diagrama.....	69
3.2.3 Rekomendacijų valdymo sistemos vartotojo sąsaja.....	69
3.2.4 Rekomendacijų valdymo sistemos palyginimas su esamais rekomendacijų formavimo sprendimais.....	74

IŠVADOS.....	76
LITERATŪRA.....	78
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	81
PRIEDAI.....	83
1. PRIEDAS. REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMOS PANAUDOJIMO ATVEJŲ APRAŠYMAI.....	83
2. PRIEDAS. REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMOS SEKŲ DIAGRAMOS.....	88
3. PRIEDAS. REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMOS ONTOLOGIJA	94
REKOMENDACIJA.RDF	94
4. PRIEDAS. STRAIPSNIS. „INTERNETINIO SOCIALINIO TINKLO FORMAVIMAS SEMANTINIAME ŽINIATINKLYJE ĮVERČIŲ SKAIČIAVIMŲ PAGRINDU“	98

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Rekomendacijų tipų palyginimas	22
2 lentelė. Sesame ir Jena karkasų, skirtų semantinių žiniatinklių kūrimui, palyginimas	30
3 lentelė. Flink ir Openacademia semantinių žiniatinklių, skirtų publikacijų platinimui, palyginimas	34
4 lentelė. Rekomendacijų, paremtų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmo pagrindinių žingsnių aprašas	42
5 lentelė. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos klasių aprašas	66
6 lentelė. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos ryšių aprašas	66
7 lentelė. PA „Užregistruoti neformalų rekomendacijos aprašą“ aprašymas	83
8 lentelė. PA „Formuoti ontologijos elementų grupes“ aprašymas	83
9 lentelė. PA „Priskirti ontologijos elementus grupėms“ aprašymas	83
10 lentelė. PA „Priskirti svorius grupėms“ aprašymas	84
11 lentelė. PA „Nustatyti pradinis parametrus“ aprašymas	84
12 lentelė. PA „Nustatyti formuojamo rezultato struktūrą“ aprašymas	85
13 lentelė. PA „Nustatyti kintamuosius“ aprašymas	85
14 lentelė. PA „Nustatyti kintamųjų skaičiavimo parametrus“ aprašymas	85
15 lentelė. PA „Pateikti ontologijos elementus“ aprašymas	86
16 lentelė. PA „Atrinkti pradinis duomenis rekomendacijai“ aprašymas	86
17 lentelė. PA „Suformuoti svertinio koeficiento formules“ aprašymas	86
18 lentelė. PA „Apskaičiuoti svorius“ aprašymas	87

Paveikslų sąrašas

1 pav. Principinė socialinio tinklo schema	12
2 pav. Internetinio socialinio tinklo bendras vaizdas [13]	15
3 pav. Socialinio tinklo panaudojimo atvejų diagrama	15
4 pav. Informacijos apdorojimo ir pateikimo socialiniame tinkle procesas	17
5 pav. Paprasto tinklalapio ir semantinio žiniatinklio palyginimas [14]	25
6 pav. Duomenų surinkimas ir publikavimas [17]	26
7 pav. Semantinio žiniatinklio lygmenys [8]	27
8 pav. Sesame komponentai ir struktūra [5]	29
9 pav. Flink socialinio tinklo trijų lygių architektūra [9]	32
10 pav. Rekomendacijomis papildyto informacijos pateikimo socialiniame tinkle procesas	37
11 pav. Rekomendacijos sudėtis	38
12 pav. Rekomendacijos vykdymo posistemio sąveika	39
13 pav. Principinė rekomendacijų vykdymo posistemio veikimo schema	39
14 pav. Rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmas	41
15 pav. Duomenų poabių sudarymas, formuojant rekomendaciją	44
16 pav. Rekomendacijos, paremtos svertiniais koeficientais, formavimo algoritmas	46
17 pav. Ontologijos elementų priskyrimo grupėms pavyzdys	48
18 pav. Svertinio koeficiento, turinčio subrekomendacijas, formulės struktūra	52
19 pav. Rekomendacijų interpretavimo algoritmas	57
20 pav. Rekomendacijos valdymo sistemos panaudojimo atvejų diagrama	58
21 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos veiklos diagrama	59
22 pav. Rekomendacijų formavimo sistemos veiklos objektų modelis	60
23 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos loginė architektūra	60
24 pav. Rekomendacijų formavimo sistemos klasių diagrama	61
25 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti kintamuosius“ specifikuojamas sekų diagrama	62
26 pav. Panaudojimo atvejo „Apskaičiuoti svorius“ specifikuojamas sekų diagrama	63
27 pav. Rekomendacijos vykdymo specifikuojamas sekų diagrama	64
28 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos klasių diagrama	65

29 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos vartotojo navigacijos planas	67
30 pav. Ontologijos “rekomendacija.rdf” pagrindiniai elementai – “Projektas” ir “Rekomendacija”	68
31 pav. Ontologijos “rekomendacija.rdf” elementas “PradiniaiParametrai”	68
32 pav. Ontologijos “rekomendacija.rdf” elementas “SvertinisKoefficientas”	68
33 pav. Ontologijos “rekomendacija.rdf” elementas “Elementas”	69
34 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos komponentų diagrama	69
35 pav. Projekto pasirinkimas rekomendacijų valdymo sistemoje	70
36 pav. Rekomendacijos pasirinkimas rekomendacijų valdymo sistemoje	70
37 pav. Ontologijos priskyrimas konkrečiai rekomendacijai rekomendacijų valdymo sistemoje	71
38 pav. Ontologijos elementų grupių sudarymas	71
39 pav. Pradinių parametrų nustatymas	72
40 pav. Rezultato struktūros nustatymas	73
41 pav. Svertinio koeficiento formulės elemento sudarymas	73
42 pav. Svertinio koeficiento formulės elementai	74
43 pav. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti ir koreguoti rekomendaciją“ specifikuavimas sekų diagrama	88
44 pav. Panaudojimo atvejo „Užregistruoti neformalų aprašą“ specifikuavimas sekų diagrama	89
45 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti kintamųjų skaičiavimo parametrus“ specifikuavimas sekų diagrama	89
46 pav. Panaudojimo atvejo „Formuoti ontologijos elementų grupes“ specifikuavimas sekų diagrama	90
47 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti pradinis parametrus“ specifikuavimas sekų diagrama	91
48 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti formuojamo rezultato struktūrą“ specifikuavimas sekų diagrama	92
49 pav. Panaudojimo atvejo „Atrinkti pradinis duomenis rekomendacijai“ specifikuavimas sekų diagrama	93

IVADAS

Šiuo metu sparčiai besivystant technologijoms, didėjant informacijos kiekiams, žmonių bendravimas vis labiau kompiuterizuojamas. Žmonės ieško internete informacijos, draugų, perka ir parduoda. Anksčiau internetas buvo naudojamas kaip efektyvi aplinka informacijai pateikti, tačiau šiuo metu pasauliniame tinkle ryškėja tendencija informacija dalintis. Šiuo tikslu žmonės buriasi į virtualias bendruomenes, keičiasi informacija, dalinasi patirtimi ir pan. Į virtualias bendruomenes buriasi ir organizacijos, turinčios bendrų tikslų ar interesų. Šiuo metu Europoje, ir ne tik, skatinamos įvairios mokslinės taikomojo pobūdžio programos, kurių tikslas plėtoti e-vyriausybės (angl., *e-government*), e-mokymo (angl., *e-learning*), elektroninės sveikatos priežiūros (angl., *e-health*) idėjas ir jas realizuoti visuomenėje. Tokios virtualios bendruomenės yra socialinių tinklų pagrindas.

Darbe yra siekiama praplėsti socialinio tinklo funkcionalumą, siekiant padidinti informacijos apsikaitimo efektyvumą. Informacijos kiekiai socialiniuose tinkluose gali būti milžiniški, todėl vartotojui gali būti labai sunku atsirinkti jam reikalingą informaciją. Socialinis tinklas turėtų užtikrinti, kad vartotojui bus pateikta tiek pagrindinė informacija, kurios jis pageidavo, tiek ir papildoma, vartotojui potencialiai naudinga informacija. Vienas iš būdų pateikti papildomą informaciją vartotojui yra papildyti sistemą rekomendacijų valdymo posistemiu. Rekomendacija – tai natūralia kalba užrašytas arba formalus aprašas, nusakantis, kokia papildoma informacija vartotojui turėtų būti pateikta. Rekomendacijos gali būti įvairių tipų ir sudėtingumo, o jų interpretavimas sistemose yra automatizuotas procesas.

Nepaisant to, kad rekomendacijos padidina socialinio tinklo efektyvumą, pats rekomendacijų formavimo ir interpretavimo procesas šiuo metu turi eilę trūkumų: suformuotų rekomendacijų negalima koreguoti; neatsižvelgiama į aplinkybių, kurios įtakoja pateikiamą informaciją, kaitą; ieškoma tik artimiausios vartotojo profiliui informacijos, prarandant galimybę vartotoją supažindinti su mažiau jo profiliui artima informacija. Darbe pasiūlomas metodas, kuris pašalina šiuos trūkumus.

Darbo tyrimo objektas yra automatizuotas personalizuotų rekomendacijų sudarymo procesas, grindžiamas svetinių koeficientų apskaičiavimu, ir šių rekomendacijų interpretavimas socialiniame tinkle.

Darbo tikslas yra plėtoti personalizuotų rekomendacijų, kurių pagrindu socialinio tinklo vartotojui yra pateikiama papildoma informacija, formavimo ir šių rekomendacijų automatizuoto interpretavimo procesus.

Darbe sprendžiami šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti rekomendacijų formavimo principus ir galimus jų realizavimo būdus;
2. Sukurti personalizuotų rekomendacijų, grindžiamų formalizuotu svertinių koeficientų apskaičiavimu, formavimo metodą;
3. Patikrinti pasiūlytąjį metodą, sukuriant rekomendacijų valdymo sistemos prototipą.

Mokslinės problemos esmė yra personalizuotų rekomendacijų, grindžiamų formalizuotu svertinių koeficientų apskaičiavimu, formavimo ir šių rekomendacijų interpretavimo metodo sukūrimas. Šis metodas yra būdas užtikrinti efektyvų papildomos informacijos pateikimą socialinio tinklo vartotojams.

Šiuo metu rekomendacijos formuojamos trimis būdais: empiriniu, automatizuotu, mišriu. Empiriškai paprastai formuojamos statinės rekomendacijos, kuriose nėra įvertinamas informacijos nuolatinės kaitos aspektas. Tokias rekomendacijas naudojanti sistema nepateikia vartotojui personalizuotos informacijos, o apsiriboja apibendrinta informacija. Pilnai automatizuotos rekomendacijos formavimas yra grindžiamas konkrečiai dalykinei sričiai sukurtais metodais, kurie įgalina formuoti rekomendacijas, įvertinant ir statistinę informaciją apie dalykinę sritį. Šio tipo rekomendacijų turinio beveik neįmanoma pakeisti, todėl susiduriama su lankstumo bei adaptyvumo problemomis. Išanalizuotieji metodai neleidžia efektyviai išnaudoti visų rekomendacijų galimybių, ko pasekoje vartotojui nėra pateikiama visa jam potencialiai naudinga informacija.

Kaip ir kuriant informacinę sistemą, taip ir formuojant rekomendacijas, yra būtina užtikrinti interaktyvų socialinio tinklo eksperto ir rekomendacijų valdymo sistemos darbą. Šis bendradarbiavimas yra būtina rekomendacijų mišraus formavimo metodų įgyvendinimo prielaida. Ekspertas pateikia būtinas žinias, šiuo atveju nusako rekomendacijos paskirtį, o valdymo sistema palaiko rekomendacijų valdymo (formalizavimo, modifikavimo, grupavimo, šalinimo, interpretavimo) procesus. Sukurtasis metodas, palaikomas sukurtos programinės realizacijos, yra sprendimas, skirtas mišriam rekomendacijų formavimui.

Darbo rezultatų mokslinis naujumas siejamas su pasiūlytuoju metodu, leidžiančiu formuoti personalizuotas rekomendacijas, grindžiamas svertiniais koeficientais. Metodas palaiko mišrų rekomendacijų formavimo procesą, kuriame dalyvauja ekspertas ir rekomendacijų valdymo sistema.

Darbe algoritmiškai aprašomas rekomendacijų formavimo procesas, formaliai apibrėžiama rekomendacijos sudėtis, o pati rekomendacija yra saugoma kaip atskiras sistemos elementas, sudarytas iš baigtinės aibės atominių elementų – kas įgalina, reikalui esant, rekomendacijas analizuoti ir modifikuoti. Tokiu būdu, naudojant pasiūlytąjį metodą, yra

išvengiama kitiems rekomendacijų formavimo metodams būdingų lankstumo ir rekomendacijų personalizavimo problemų.

Dar vienas šio metodo ypatumas yra tas, kad rekomendacijos yra papildytos svertiniais koeficientais, kurie įgalina tiksliau nustatyti, kokia būtent informacija gali būti potencialiai aktuali konkrečiam vartotojui.

Pasiūlytasis metodas grindžiamas moderniais sprendimais. Tradiciškai duomenys apie dalykinę sritį yra saugomi duomenų bazėse. Šiame metode duomenų bazė buvo pakeista į ontologiją, kuri buvo sukurta, siekiant apibrėžti ne tik dalykinės srities objektus, bet ir semantinius ryšius tarp jų.

Praktinė darbo svarba. Darbe suprojektuota pasiūlytąjį metodą palaikanti rekomendacijų valdymo sistema, kuriai taip pat sukurta eksperimentinė realizacija (prototipas). Rekomendacijų valdymo sistema palaiko automatizuotą rekomendacijų formavimo procesą, kurį kontroliuoja darbe aprašytasis rekomendacijų formavimo algoritmas. Lyginant su rekomendacijų formavimu rankiniu būdu, automatizuotas procesas mažina sugaišto laiko sąnaudas bei klaidų, kilusių dėl eksperto kaltės, atsiradimo tikimybę. Svartiniais koeficientais grindžiamos rekomendacijos, formuojamos pasiūlytuoju metodu, yra personalizuotos; personalizavimo laipsnį pasirenka ekspertas, kuris jį gali padidinti arba sumažinti, pasirinkdamas atitinkamą parametru, naudojamų rekomendacijai suformuoti, kiekį. Svartiniai koeficientai sistemos yra paskaičiuojami automatiškai.

Kadangi rekomendacijos sistemoje yra saugomos kaip atskiras elementas (jos nėra „įsiuvas“ į programinį kodą), yra užtikrinama galimybė rekomendacijas modifikuoti, prisitaikant prie atsiradusių pasikeitimų – tai yra itin svarbu socialiniuose tinkluose (ar kitose internetinėse sistemose), kur dalykinės srities dinamika yra labai didelė. Rekomendacijos modifikavimas atliekamas keičiant atitinkamus rekomendacijos parametrus.

Ontologijų ir semantinių žiniatinklų panaudojimas leidžia užtikrinti greitą papildomos informacijos atrinkimą ir pateikimą vartotojui. Siekiant dar labiau pagreitinti informacijos pateikimo procesą, ekspertas gali nustatyti sistemą taip, kad rekomendacijų pagalba pateikiama informacija būtų atrenkama periodiškai, o ne realiu laiku, taip išvengiant svetinių koeficientų apskaičiavimui sugaištamo laiko sąnaudų.

Rezultatų aprobavimas. Pasiūlytasis metodas pristatytas XI tarpuniversitetinėje magistrantų ir doktorantų konferencijoje „Informacinės technologijos 2006“ (4 priedas) ir publikuotas šios konferencijos pranešimų medžiagoje (straipsnio pavadinimas „Internetinio socialinio tinklo formavimas semantiniame žiniatinklyje įverčių skaičiavimų pagrindu“).

Darbo struktūra. Darbo analitinėje dalyje aptariama socialinio tinklo samprata, apibrėžiamas jo funkcionalumas. Analizuojamas informacijos apdorojimo ir pateikimo socialinio

tinklo vartotojui procesas. Analizuojamas rekomendacijų formavimo procesas ir rekomendacijų pritaikymo socialiniame tinkle galimybės. Aptariama semantinio žiniatinklio samprata, apibrėžiamas jo funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai. Analizuojami du semantinio žiniatinklio kūrimui naudojami karkasai ir atliekamas jų palyginimas. Analizuojami du socialiniai tinklai ir atliekamas jų palyginimas. Analitinė dalis baigiama analitinės dalies išvadamis.

Koncepcinėje dalyje aprašomas sukurtasis metodas, skirtas personalizuotų, svertiniais koeficientais išplėstų rekomendacijų formavimui ir interpretavimui. Detaliai specifikuojami rekomendacijų formavimo ir interpretavimo algoritmai. Pateikiamas pasiūlytąjį metodą palaikančios rekomendacijų valdymo sistemos projektas.

Ekspertinėje dalyje pristatomas sukurtasis rekomendacijų valdymo prototipas bei atliekamas palyginimas su egzistuojančiais analogais.

Darbo pabaigoje pateikiamos darbo išvados, literatūros sąrašas, terminų ir santrumpų žodynėlis bei priedai.

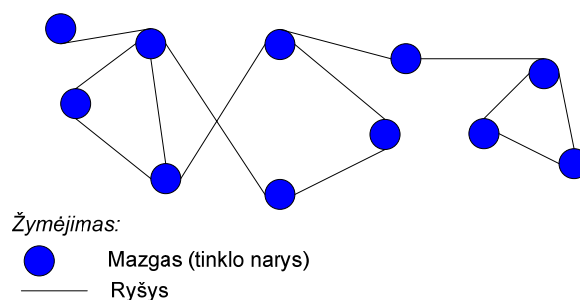
1 Socialinio tinklo modelių ir techninių sprendimų analizė

Darbo analitinėje dalyje aptariama socialinio tinklo samprata, apibrėžiamas jo funkcionalumas. Analizuojamas informacijos apdorojimo ir pateikimo socialinio tinklo vartotojui procesas. Analizuojamas rekomendacijų formavimo procesas ir rekomendacijų pritaikymo socialiniame tinkle galimybės. Aptariama semantinio žiniatinklio samprata, apibrėžiamas jo funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai. Analizuojami du semantinio žiniatinklio kūrimui naudojami karkasai ir atliekamas jų palyginimas. Analizuojami du socialiniai tinklai ir atliekamas jų palyginimas. Analitinė dalis baigiama analitinės dalies išvadomis.

1.1 Socialinio tinklo samprata

Socialinis tinklas – tai tinklinė struktūra, sudaryta iš mazgų ir ryšių (1 pav.). Mazgais nusakomi socialinio tinklo nariai: asmenys, organizacijos. Ryšiai tarp mazgų nusako socialinio tinklo narių tarpusavio sąveikas (sąryšį). Socialinio tinklo apimtis priklauso nuo to, kokio dydžio bendruomenę jis apima – tai gali būti šeimos nariai, tos pačios profesijos asmenys, tuos pačius interesus turintys žmonės ir pan. [10]. Socialinio tinklo ribos nėra griežtai nustatytos, o jo plėtra lemia ryšių tarp mazgų stiprumas. Jei ryšys yra tvirtas, pavyzdžiui, tarp šeimos narių, tuomet įtraukti naują narį (mazgą) į tinklą ir sukurti naujus ryšius yra sudėtinga. Taigi, šiuo atveju tinklo plėtra bus nedidelė. Jei ryšys yra silpnas, t.y. socialinio tinklo narių nesieja tvirti ryšiai, tuomet plėtra gali būti sparti. Socialinis tinklas gali įtraukti ne tik asmenis, susijusius su apibrėžta sritimi, bet ir šią sritį praplėsti, pavyzdžiui, naujas narys (mazgas) gali savo turimus socialinius ryšius prijungti jau prie esamo socialinio tinklo (daugiau informacijos apie socialinio tinklo ryšius pateikiama 1.1.1 skyriuje). Išplėstas tinklas atveria naujas bendradarbiavimo galimybes tarp senųjų ir naujų tinklo narių [16].

Socialiniai tinklai, pagal tai, kokio pobūdžio informacija keičiamasi, gali būti skirstomi į mokymosi, darbo, įvairių interesų ir kitus tipus.



1 pav. Principinė socialinio tinklo schema

Viena dažniausiai naudojamų aplinkų keistis informacija ir ją platinti yra kompiuterių tinklai (lokalūs tinklai, internetas). Viena iš socialinio tinklo vystymo krypčių taip pat orientuota į kompiuterinius tinklus – tai yra *kompiuterizuotas socialinis tinklas*. Šiame kontekste galime apibrėžti, kad socialinis tinklas yra kompiuterizuota sistema, skirta informacijos apskaitimui ir platinimui tarp sistemos vartotojų. Pagrindiniai kompiuterizuoto tinklo privalumai yra nuotolinis (bet kurioje vietoje) asinchroninis (bet kuriuo metu) bendravimas (informacijos mainai), galimybė grupuoti vartotojus ir kt. [13]. Toliau šiame darbe sąvokos „kompiuterizuotas socialinis tinklas“ ir „socialinis tinklas“ bus naudojamos kaip sinonimai, o norint atskirai išskirti nekompiuterizuotą socialinį tinklą bus naudojama sąvoka „nekompiuterizuotas socialinis tinklas“.

Socialiniuose tinkluose ištraukimas į tinklo veiklą yra specifinis – vartotojas negali paprastai prisiregistruoti prie sistemos, jis privalo gauti pakvietimą iš esamo tinklo nario. Toks naujų narių įtraukimas užtikrina greitą tinklo plėtrą. Į tinklą įtraukti naujieji nariai paveldi juos įtraukusių tinklo narių ryšius, todėl net ir naujieji nariai gali nedelsdami pradėti informacijos mainus su kitais tinklo nariais, ieškoti įvairesnės informacijos [17].

Socialinio tinklo narių bendradarbiavimas sukuria ryšius tarp jų. Tinklo nariai, apsieičiamos informacijos tipai, kiekiai, apsieitimo kryptis (ryšiai gali būti vienkrypčiai arba dvikrypčiai), apsieitimo dažnumas nusako socialinio tinklo struktūrą.

Ryšiai tarp tinklo narių gali būti nustatomi, remiantis iš anksto numatytais kriterijais arba empiriškai įvertinus narių elgesį tarpusavyje. Vienas pagrindinių socialinio tinklo uždavinių, o kartu ir jo gyvavimo garantas, yra palaikyti ryšius tarp narių, priklausančių vienam tinklui. Tai gali nulemti ir internetinio socialinio tinklo sėkmę, kadangi asmenys (ir organizacijos), rinkdamiesi, ar priklausyti konkrečiam socialiniam tinklui, visų pirma žiūri, ar šis tinklas galės užtikrinti pageidautiną bendradarbiavimą su kitais tinklo nariais.

1.1.1 Socialinio tinklo ryšiai

Bendru atveju nekompiuterizuoto socialinio tinklo ryšiai gali nusakyti apsieitimą tiek apčiuopiamais (materialiais) srautais, tokiais kaip prekės ar finansinė pagalba, tiek neapčiuopiamais (informaciniais) srautais [1]. *Kompiuterizuotame* socialiniame tinkle ryšiai realizuoja apsieitimą tik informaciniais srautais – tai gali būti elektroniniai laiškai, pranešimai, straipsniai, kita pasirinkto pobūdžio informacija.

Ryšiai socialiniame tinkle skirstomi į du tipus: silpni ir stiprūs. Silpnų ryšių kaita yra didelė, dažniausiai jie būna laikini, vienkrypčiai (dviejų bendradarbiaujančių asmenų atžvilgiu), pasyvūs, jie susidaro nereguliariai ir yra neprognozuojami. Stiprūs ryšiai yra dvikrypčiai,

glaudūs, aktyvūs, ilgalaikiai – palaikantys pastovius kontaktus. Remiantis atliktais tyrimais, nustatyta, kad silpnų ryšių palaikymui reikia mažesnio palaikymo nei stipriųjų, t.y. jie yra paprasčiau realizuojami. Taip pat silpni ryšiai dažniausiai susidaro, kai informacija keičiamasi tarp tinklo narių grupių, o ne pavienių narių [1].

Socialiniame tinkle yra svarbūs ir naudingi tiek silpni, tiek stiprūs ryšiai. Stiprūs ryšiai palaiko pastovų priėjimą prie informacijos esančios tinkle – šie ryšiai yra nuolatiniai, todėl ir priėjimas prie informacijos neišnyksta. Nariai susiję tvirtais ryšiais yra motyvuoti keisti informacija, ją platinti narių su bendrais interesais tarpe, tačiau esant tam tikram glaudžiai bendradarbiaujančių narių ratui susiformuoja pakankamai uždaras interesų ratas, kurio plėtra nėra lanksti. Tinklo nariai ar jų grupės, susijusios silpnais ryšiais, domisi įvairesne informacija, todėl atveria platesnes galimybes dalintis įvairesnio pobūdžio informacija. Vis dėlto, jei ryšiai silpni, tinklo nariai neturi motyvacijos dalintis turima informacija, taigi ją susirasti ir pasiimti kiekvienas tinklo narys turi asmeniškai. Kadangi silpnieji ryšiai nėra nuolatiniai (gali nutrūkti), tai laikui bėgant priėjimo prie tos pačios informacijos kelias gali kisti.

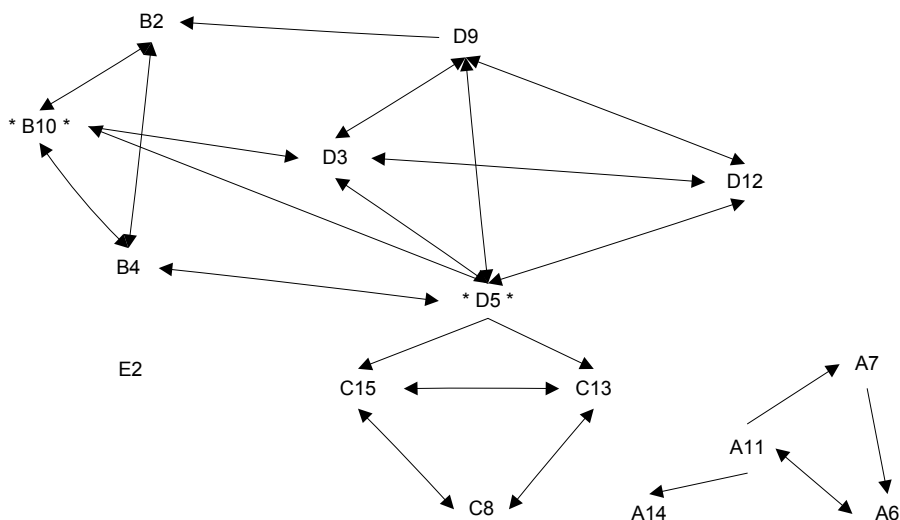
1.1.2 Socialinio tinklo vaizdai

Kompiuterizuotas socialinis tinklas gali būti atvaizduojamas dviem būdais: viso tinklo vaizdu, personaliniu (egocentrinu) vaizdu [11]. Visas tinklo vaizdas gaunamas, atvaizdavus visus mazgus bei juos jungiančius ryšius. Šis vaizdas suteikia informaciją apie tinkle judančius duomenis, taip pat matoma, kurie tinklo nariai turi daugiausiai įtakos vieniems ar kitiems duomenims. Personalinis vaizdas sudaromas vienam tinklo nariui, atrinkus tik jo sąryšius su kitais tinklo nariais. Šis vaizdas paprastai naudojamas, kai yra nagrinėjamas didelės apimties tinklas. Nagrinėjant pavienius tinklo narius, matoma jų įtaka kitiems nariams. Apjungus visų tinklo narių personalinius vaizdus, gaunamas viso tinklo vaizdas.

1.1.3 Socialinio tinklo narių vaidmenys

Socialiniame tinkle nariai yra suskirstyti į grupes pagal jų atliekamus vaidmenis [10]. Vaidmenys gali būti (2 pav.): socialinio tinklo žvaigždė (*social network star*) arba tarpininkas (*broker*). Tinklo narys, turintis daugiausiai ryšių su kitais nariais, vadinamas socialinio tinklo žvaigžde (2 pav. B10, D5). Narys, kuriam priskirtas tarpininko vaidmuo, tarpininkauja perduodamas (platindamas) informaciją tarp kitų tinklo narių (2 pav. B2, A7, A6). Pagal tai kiek ryšių turi narys, jis gali užimti centrinę arba kraštinę poziciją. Jei jis turi mažai ryšių, yra nutolęs nuo tinklo žvaigždės, tuomet jis užima kraštinę poziciją. Tinklo nariai gali būti izoliuoti, t.y.

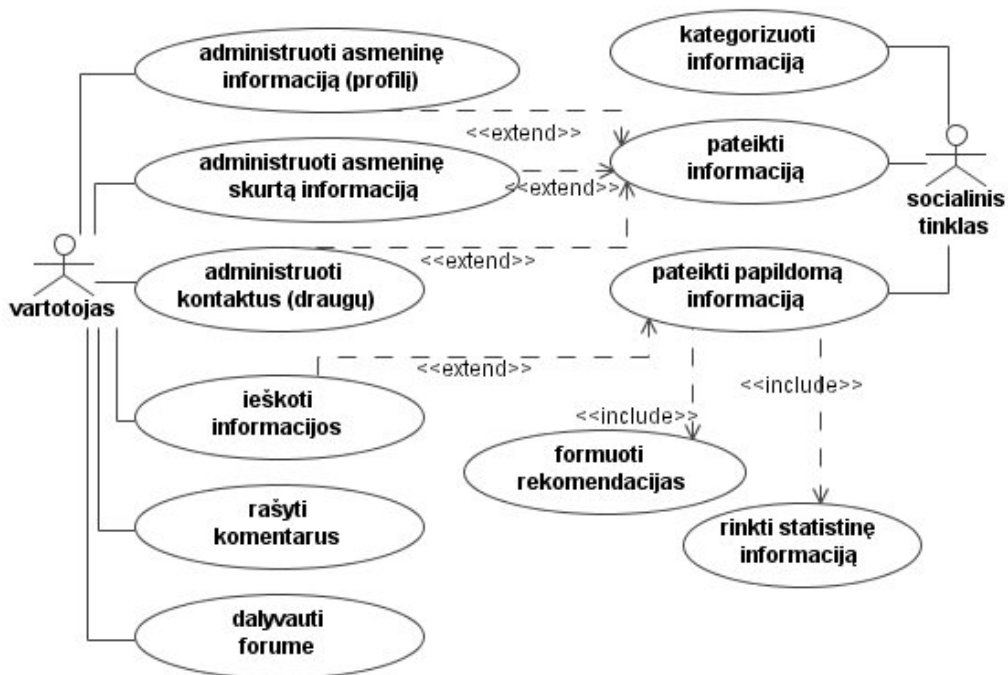
neturėti jokių ryšių su kitais nariais, tačiau tokių izoliuotų narių veikla neteikia jokios naudos nei jiems patiems, nei kitiems tinklo asmenims (2 pav. E2).



2 pav. Internetinio socialinio tinklo bendras vaizdas [13]

1.2 Socialinio tinklo funkcionalumas

Socialinio tinklo perkėlimas į virtualią aplinką (kompiuterinį tinklą) suteikia jo nariams platesnes bendradarbiavimo galimybes. Pagrindinės socialinio tinklo funkcijos pateikiamos socialinio tinklo panaudojimo atvejų diagramoje (3 pav.).



3 pav. Socialinio tinklo panaudojimo atvejų diagrama

Socialinio tinklo funkcionalumas yra orientuotas į bendradarbiavimo (informacijos mainų) tarp tinklo narių užtikrinimą. *Vartotojo funkcijas* socialiniame tinkle galima suskirstyti į dvi grupes administravimo funkcijos ir dalyvavimo socialinio tinklo veikloje funkcijos:

- Administravimo funkcijos skirtos asmeninei informacijai, – profiliams (PA „administruoti asmeninę informaciją“), kontaktams (PA „administruoti kontaktus“), – valdyti. Administruodamas savo asmeninę informaciją, vartotojas nurodo informaciją apie save, o taip pat informuoja sistemą, kokio pobūdžio informaciją nori gauti jis nori gauti, t.y. pasirenka domėjimosi kategorijas. Asmeninę informaciją vartotojas gali įkelti, atnaujinti arba pašalinti. Administruodamas turimus kontaktus vartotojas kontroliuoja savo kolegų ratą.

- Dalyvavimo socialinio tinklo veikloje funkcijos susijusios su tiesiogine vartotojo veikla socialiniame tinkle. Viena pagrindinių funkcijų šioje grupėje yra informacijos paieškos ir peržiūros funkcija (PA „ieškoti informacijos“). Informacija peržiūrai vartotojui gali būti pateikiama, atsižvelgiant į tiesioginės vartotojo paieškos rezultatas, pagal vartotojo nustatytą profilį arba papildomai pasiūlyta sistemos, įvertinus suformuotas informacijos pateikimo rekomendacijas. Kitos vartotojo funkcijos socialinio tinklo veikloje yra tam tikros informacijos komentavimas (PA „rašyti komentarus“) ir dalyvavimas forumuose (PA „dalyvauti forume“).

Pagrindinis *sistemos funkcionalumas* susijęs su informacijos pateikimo vartotojui, atsižvelgiant į jo pasirinktą profilį, užtikrinimu (PA „kategorizuoti informaciją“, PA „pateikti informaciją“). Be to, esant dideliems informacijos kiekiams, sistema vartotojui gali pateikti ir papildomą informaciją, kuri jam gali būti tinkama ir įdomi. Tokia papildoma informacija yra pateikiama, atsižvelgiant į suformuotas informacijos pateikimo rekomendacijas. Norint užtikrinti informacijos pateikimo vartotojui galimybę, sistema papildomai turi rinkti statistinę informaciją apie vartotojų veiklą, jų veiksmus (PA „rinkti statistinę informaciją“), o taip pat formuoti rekomendacijas (PA „formuoti rekomendacijas“), kurių pagrindu vartotojui bus pateikiama papildoma informacija (PA „pateikti papildomą informaciją“). Šis sistemos funkcionalumas plačiau aptarimas 1.4 skyriuje.

1.3 Informacijos apdorojimo ir pateikimo socialiniame tinkle procesas

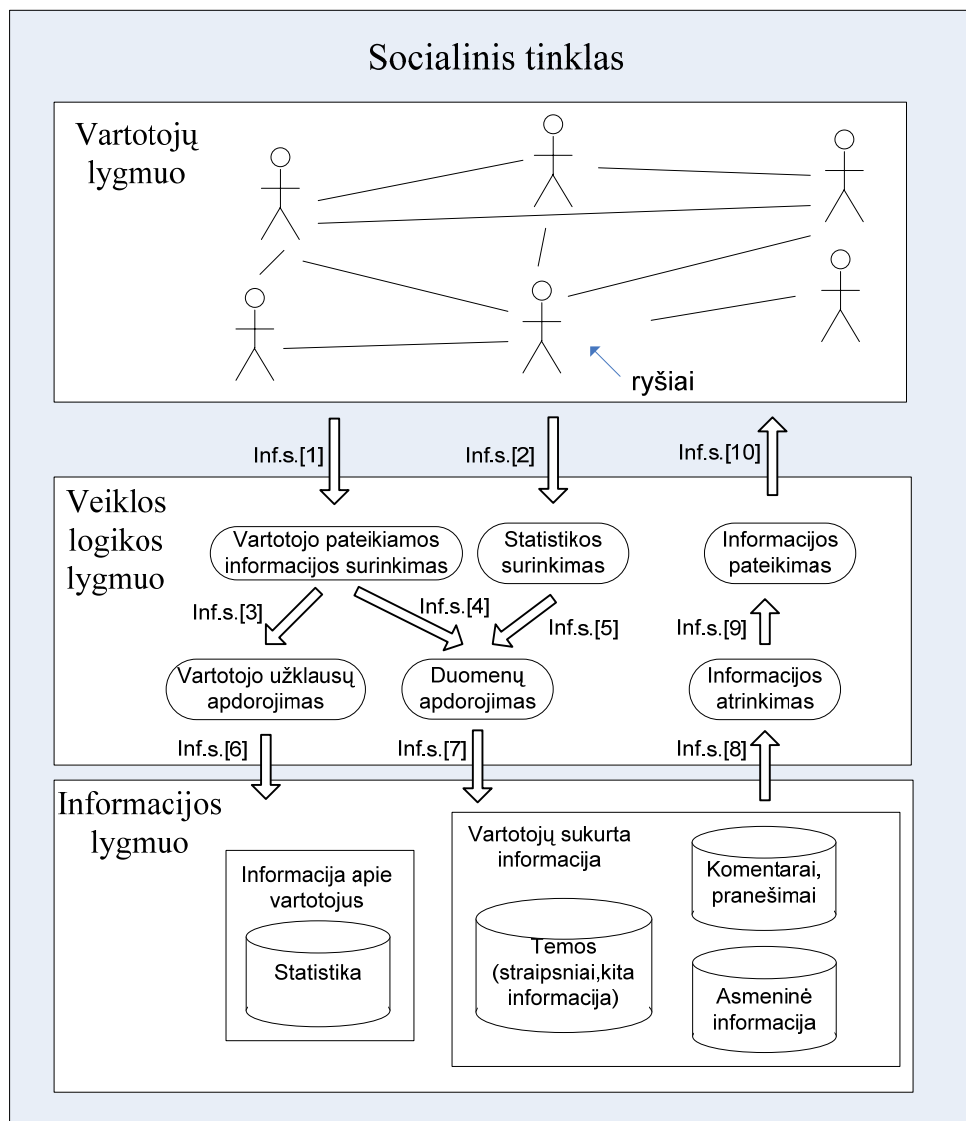
Socialinis tinklas gali būti pateikiamas kaip trijų lygmenų kompiuterizuota sistema (4 pav.). Šie lygmenys yra: vartotojų lygmuo, veiklos logikos lygmuo, informacijos lygmuo.

Vartotojų lygmenį sudaro tinklo nariai (vartotojai) ir jų tarpusavio ryšiai. Naujas narys yra integruojamas į sistemą, sukuriant naujus ryšius tarp jo ir kitų socialinio tinklo narių. Kuo daugiau ryšių yra sukuriama su naujuoju nariu, tuo daugiau ir įvairesnės informacijos jis turi

galimybę gauti; naujasis narys tuo pačiu tampa grandimi informacijos perdavimui kitiems vartotojas (t.y. yra užmezgami nauji informacijos perdavimo keliai).

Veiklos logikos lygmuo skirtas informacijos srautų valdymui. Socialiniame tinkle galima išskirti tokių tipų informacijos srautus (4 pav.):

- informacija, kurią pateikia vartotojas (jo asmeninė informacija, teminė informacija, komentarai, paieškos užklauso ir kt.) – Inf.s.[1], Inf.s.[3], Inf.s.[4];
- vartotojo statistinė informacija (apsilankymų skaičius, draugų skaičius, komentarų skaičius ir kt.) – Inf.s.[2], Inf.s.[5];
- apdorota vartotojo asmeninė ir statistinė informacija – Inf.s.[7];
- pagal vartotojo pateiktus užklauso duomenis suformuotos užklauso – Inf.s.[6];
- vartotojui pateikiama informacija – Inf.s.[8], Inf.s.[9], Inf.s.[10].



4 pav. Informacijos apdorojimo ir pateikimo socialiniame tinkle procesas

Informacijos apdorojimo ir pateikimo procesas veiklos logikos lygmenyje pradedamas nuo informacijos surinkimo iš vartotojų („Vartotojo pateikiamos informacijos surinkimas“). Lygiagrečiai surenkama vartotojų statistinė informacija („Statistikos surinkimas“). Vartotojų pateikta informacija yra apdorojama („Duomenų apdorojimas“) ir išsaugoma. Vartotojų pateikti užklausų duomenys yra apdorojami („Vartotojų užklausų apdorojimas“) ir pateikiami Informacijos lygmeniui. Informacijos atrinkimo („Informacijos atrinkimas“) metu iš Informacijos lygmens yra atrenki duomenys, skirti tiek asmeninėms vartotojo užklausoms įvykdyti, tiek automatizuotam informacijos publikavimui (pagal vartotojo profilį arba suformuotas rekomendacijas). Duomenys yra apdorojami ir pateikiami vartotojui („Informacijos pateikimas“).

Informacijos lygmenyje kaupiama dviejų tipų informacija:

- vartotojo sukurta informacija (teminė informacija, komentarai, pranešimai, asmeninė informacija),
- statistinė informacija.

Statistinė informacija renkama, siekiant geriau organizuoti socialinio tinklo veiklą. Įvertinus surinktą statistinę informaciją, vartotojui gali būti pateikiama papildoma informacija. Statistinės informacijos pagrindu sukurtos rekomendacijos pateikiamai informacijai yra rekomendacinio pobūdžio.

1.4 Rekomendacijų formavimo ir naudojimo principai

Šiame skyriuje pateikiami rekomendacijų formavimo ir naudojimo socialiniame tinkle principai.

1.4.1 Rekomendacijos samprata

Rekomendacija – tai natūralia kalba užrašytas arba formalus aprašas, nusakantis, kokia papildoma informacija vartotojui turėtų būti pateikta.

Papildomos informacijos pateikimo vartotojui pavyzdžiu gali būti reklaminiai pranešimai, „baneriai“, siūlantys įsigyti prekes, paslaugas ar apsilankyti kitoje interneto svetainėje. Tokio pobūdžio papildoma informacija yra vienos interneto svetainės bendradarbiavimo su kitomis svetainėmis rezultatas. Dažniausiai pagrindinis tokio papildomos informacijos pateikimo principo trūkumas yra tas, kad interneto svetainėje apsilankęs vartotojas gali nepageidauti matyti jam siūlomoms papildomos informacijos arba nepastebėti jį dominančios informacijos.

Informacijos pateikimą, naudojant rekomendacijas, galima palyginti su informacijos pateikimu, vykdant vartotojo inicijuotą paiešką [25]. Pateikdamas paieškos duomenis vartotojas tikisi tikslios, jam reikalingos informacijos. Kuo daugiau paieškos kriterijų vartotojas įveda, tuo tikslesnius rezultatus jis gaus. Gavusi paieškos užklausą paieškos sistema duomenų saugykloje ieško užklausos duomenis atitinkančios informacijos. Paprasta paieška vykdoma, ieškant duomenų, kurių sintaksė atitinka vartotojo pateiktą užklausą. Vykdamas tokio tipo paiešką nėra atsižvelgiama į informacijos semantiką, todėl pateikiama informacija dažnai būna perteklinė. Semantinė paieška leidžia užtikrinti, kad pateikiami rezultatai labiau atitiks vartotojo užklausą, kadangi yra atsižvelgiama ir į semantinę atrenkamos informacijos prasmę. Abiem atvejais pateikiami rezultatai yra rekomendaciniai, kadangi tiksliai nėra žinoma, ko vartotojas ieško.

Rekomendacijos veikimo principas yra labai panašus – atsižvelgiant į vartotojo veiksmus, sistema reaguoja ir vartotojui pateikia informaciją, kuri jam gali būti naudinga ir tinkama. Esminiai skirtumai tarp papildomos informacijos pateikimo naudojant paiešką ir rekomendacijas yra tai, kad paiešką vartotojas inicijuoja pats, ir kad vykdamas paieškos užklausą ieškoma užklausos duomenis atitinkančios informacijos; tuo tarpu vykdamas papildomos informacijos pateikimą rekomendacijų pagrindu, sistema vartotojui pateikia ne tiesiogiai vartotojo užklaustą informaciją, o informaciją, kuri vartotojui potencialiai galėtų būti tinkama ar naudinga toje konkrečioje situacijoje.

1.4.2 Rekomendacijų tipai

Rekomendacijas galima nagrinėti keliais pjūviais ir pagal tai skirstyti į tipus:

- statinės ir dinaminės;
- priklausomos nuo vartotojo, vartotojo užklausų ar vartotojo veiksmų;
- automatizuotos ir vartotojo inicijuojamos.

Pagal pirmąją klasifikaciją, rekomendacijos gali būti *statinės* ir *dinaminės* [1]. Statinės rekomendacijos yra suformuojamos ir patalpinamos konkrečioje vietoje vartotojo sąsajos lange, t.y. jei vartotojas pasirinko konkretų puslapį peržiūrai, sistema interpretuoja atitinkamas statines rekomendacijas ir pateikia vartotojui konkrečią informaciją. Vartotojui pasiūloma peržiūrėti papildomą informaciją, kuri yra susijusi su jo peržiūrima informacija ir gali būti naudinga. Šio tipo rekomendacijos paprastai naudojamos tuomet, kai yra reikalinga skirtingų tipų informacija ir ta informacija nėra dažnai kintanti. Tokio pat pobūdžio informacijos nėra daug, pavyzdžiui, konkrečių dokumentų pildymas (nurodoma kokie dokumentai susiję), paslaugos paieška (nurodoma paslaugos galimi vykdytojai, įkainiai) ir panašiai.

Dinaminės rekomendacijos naudojamos tuomet, kai papildomą informaciją norima atrinkti ir pateikti, atsižvelgiant į konkretaus vartotojo:

- asmeninę informaciją,
- atliktus veiksmus.

Jei atsižvelgiama į asmeninę informaciją, tuomet pateikiama papildoma informacija yra susijusi su vartotojo domėjimosi sritimis, pomėgiais ir panašiai [2]. Pavyzdžiui, jei vartotojo profilyje pažymėta, kad jis mėgsta kates, sistema gali rekomenduoti įtraukti į savo draugų sąrašą kitus kačių mėgėjus ar paskaityti straipsnius apie kates. Jei atsižvelgiama į vartotojo atliktus veiksmus, tuomet sistema vartotojui gali pasiūlyti atlikti panašaus pobūdžio veiksmus. Pavyzdžiui, jei vartotojas nusiperka prekę, jam pasiūloma įsigyti ir kitą panašią prekę arba susipažinti su prekėmis, kurios susijusios su jo nusipirkta preke.

Rekomendacijos taip pat gali būti vartotojo inicijuojamos, t.y. vartotojas siunčia pranešimus savo draugams apie jam patikusią prekę, paslaugą ar informaciją [15]. Taip pat rekomendacijos gali būti automatizuotos – tokių rekomendacijų pagrindu sistema papildomą informaciją atrinka ir pateikia vartotojui savo iniciatyva.

Galimi ir įvairūs rekomendacijų tipų deriniai – vienas tokių tipų derinių, t.y. automatizuotos dinaminės rekomendacijos, aprašomas 1.4.3 skyriuje.

1.4.3 Automatizuotos dinaminės rekomendacijos

Jei sistema vartotojui automatizuotu būdu pasiūlo papildomą informaciją, galima daryti prielaidą, kad ji naudoja automatizuotas dinamines rekomendacijas, suformuotas naudojant specialius metodus [1].

Automatizuotos dinaminės rekomendacijos skirstomos į:

- pagal turinį formuojamas rekomendacijas;
- pagal vartotojų bendradarbiavimą formuojamas rekomendacijas;
- hibridines rekomendacijas.

Automatizuotų dinaminių rekomendacijų papildomos informacijos atrinkimo metodų įeigos duomenų pagrindą sudaro vartotojų profiliai. Pavyzdžiui, potencialus pasiūlyti tekstas yra analizuojamas, jame ieškant raktinių žodžių, kurie sutaptų su vartotojo profilio raktiniais žodžiais; didžiausią atitikimą vartotojo profiliui turintys tekstai yra atrinkami ir pasiūlomi vartotojui.

Vartotojų bendradarbiavimą analizuojantys metodai įvertina vartotojo santykius su kitais vartotojais, jų ryšių stiprumą, bendrus interesus ir pagal šią informaciją formuoja rekomendacijas. Vartotojų bendradarbiavimą analizuojantys metodai būna dviejų tipų: statistinę

informaciją analizuojantys bei veikiantys pagal apibrėžtą modelį. Statistinę informaciją analizuojantys metodai formuoja rekomendacijas, įvertinę užfiksuotus vartotojų veiksmus, jų kiekį, kokybę, pavyzdžiui, apsilankymų skaičių, parašytų pranešimų kiekį. Metodai, veikiantys pagal apibrėžtą modelį, vartotojų santykius analizuoja, atsižvelgdami į tinklo modelio ryšių stiprumus, ryšių kiekį. Modelis vaizduojamas grafu, pagal kurį metodas atrenka rekomendacijai reikalingus duomenis.

Hibridines rekomendacijas formuojantys hibridiniai metodai gali būti kuriami naudojant įvairias strategijas:

- metodas, kuris paimtų turinį analizuojančių metodų suformuotus rezultatus, ir juos apjungtų su vartotojų bendradarbiavimą analizuojančių metodų gautais rezultatais;
- metodas, kuris suformuotas į turinį analizuojantį metodą integravus keletą savybių iš bendradarbiavimą analizuojančių metodų arba atvirkščiai;
- metodas, kuris suformuotas apjungus turinį analizuojantį metodą su bendradarbiavimą analizuojančiu metodu.

Automatizuotiems metodams yra būdinga apsimokymo savybė, t.y. pagal įgytas žinias tokie metodai gali priimti geresnius sprendimus ir suformuoti rekomendacijas, kurios labiau atitinka vartotojo poreikius.

Galima išskirti tokius pagrindiniai šių metodų trūkumus:

- suformuotos rekomendacijos negalima koreguoti, t.y. sprendimas priimamas, vykdant nustatytą algoritmo žingsnių seką, todėl rekomendacijos tikslas yra griežtai apibrėžtas ir norint jį modifikuoti, reikia keisti metodą;
- nagrinėjamas vartotojas ir objektas, kuris bus pasiūlomas, tačiau neatsižvelgiama į kitus veiksnius, kurie gali įtakoti priimamą sprendimą, pvz. laikas, gyvenamoji vieta, atstumai ir pan.;
- naujo vartotojo įtraukimas į socialinio tinklo veiklą dažniausiai būna komplikuoatas – toks vartotojas turi mažai ryšių ir yra atlikęs mažai veiksmų, todėl neįmanoma nustatyti, kokia papildoma informacija jį gali sudominti;
- yra analizuojama vartotojo informacija ir ieškoma papildomos aktualios informacijos; tokiu būdu vartotojas praranda galimybę susipažinti su informacija, kuri yra mažiau su juo susijusi, bet potencialiai gali būti naudinga.

1.4.4 Galimų rekomendacijų tipų palyginimas

1.4.2 ir 1.4.3 skyriuose aptarti rekomendacijų tipai, jų panaudojimas priklauso nuo to, kokio sudėtingumo rekomendacija yra reikalinga. Ekspertas gali pasirinkti ar jam reikalinga

personalizuota rekomendacija ar ne, ar jos aktualumo laipsnis turi būti didelis ar ne. Vis dėlto, ne visos rekomendacijos gali suteikti reikiamą funkcionalumą. Taigi rekomendacijų tipų palyginimas pagal kriterijus pateikiamas 1 lentelėje.

1 lentelė. Rekomendacijų tipų palyginimas

Kriterijus \ Rek. Tipas	Statinės	Dinaminės				
		Dalinai automatizuotos		Pilnai automatizuotos		
		Pagal veiksmus	Pagal profilių	Pagal turinį	Pagal bendradarbiavimą	Mišrios
Personalizavimas	-	+	+	+(didelis)	+(didelis)	+(didelis)
Personalizavimo lygmens pakeitimas	-	-	+	-	-	-
Aktualumo lygmuo	+	+(mažas)	+(mažas)	+(didelis)	+(didelis)	+(didelis)
Aktualumo lygmens pakeitimas	-	-	-	-	-	-
Pateikiamos inf. struktūros pakeitimas	+	+	+	-	-	-
Pateikiamos inf. nustatymo principų pakeitimas	+	+	+	-	-	-
Papildomos inf. poreikis	-	+(didelis)	-	-	+(didelis)	+

Paaškinimai:

- „-“ – rekomendacijų sistema šios savybės iš vis neturi;
- „+“ – rekomendacijų sistema turi šią savybę, jos įgyvendinimas ~50%, ją galima kontroliuoti;
- „+(mažas)“ – rekomendacijų sistema turi šią savybę, jos įgyvendinimas ~25%;
- „+(didelis)“ – rekomendacijų sistema turi šią savybę, jos įgyvendinimas ~100%.

1.4.5 Duomenų, reikalingų rekomendacijoms suformuoti, nustatymas

Jei rekomendacijos yra statinės, joms suformuoti pakanka sistemoje saugomų duomenų. Jei rekomendacijos yra vartotojo inicijuojamos, joms suformuoti taip pat pakanka sistemoje saugomų duomenų, kadangi pats vartotojas pasirūpina, kokią ir kam turi pasiūlyti informaciją.

Jei rekomendacijos yra formuojamos dinamiškai ir automatizuotai, būtina nuspręsti, kokiais principais remiantis jas reikia sudaryti ir pagal ką bus atrenkama informacija. Šiame procese reikalingi papildomi duomenys. Tokių rekomendacijų formavimui reikalingus duomenis galima suskirstyti į dvi grupes:

- pagrindiniai duomenys,
- papildomi duomenys.

Pagrindiniai duomenys – tai duomenys, nusakantys dalykinę sritį. Jei nagrinėjamas socialinis tinklas, turi būti pateikiamas vartotojo profilis, jo ryšiai su kitais vartotojais bei kita aktuali informacija, kuria yra dalinamasi tame tinkle.

Papildomi duomenys – tai vartotojo veiklą tinkle nusakantys statistiniai duomenys: apsilankymų skaičius, peržiūrėtų prekių/paslaugų/informacijos kiekis, aktyvumas tinkle, straipsnio ar temų reitingai ir kita. Tik įvertinus papildomus duomenis, galima suformuoti rekomendacijas, kurių pagrindu pateikiama papildoma informacija geriausiai atitiktų vartotojo poreikius ir lūkesčius.

1.4.6 Rekomendacijų panaudojimas socialiniame tinkle

Informacijos kiekiai gerai išplėtotuose socialiniuose tinkluose yra dideli, todėl ir vartotojui potencialiai naudingos papildomos informacijos kiekis yra didelis.

Socialiniuose tinkluose dažniausiai naudojamos dvi tipų rekomendacijos: automatizuotos ir vartotojo inicijuojamos. Rekomendacijų panaudojimas socialiniame tinkle yra efektyvi priemonė, skatinanti informacijos platinimą tinklo narių tarpe. Formuojami informaciniai pranešimai, kurie vartotoją informuoja apie naujienas, naujus narius, naujus preke/paslaugas/informaciją, taip pat atkreipia dėmesį ne tik į naujienas, bet ir į informaciją, kuri vartotojui tinkama pagal jo profilyje nustatytas domėjimosi sritis. Dažniausiai tokio tipo sistemose yra rekomenduojami aktualiausi straipsniai, populiariausios prekės ar paslaugos – visa tai yra informacija, kuria keičiasi vartotojai. Taikant vartotojo inicijuojamas rekomendacijas, sistemoje gali būti atliekami veiksmai, kurie perduoda vieno vartotojo pranešimą kitam.

Kokią papildomą informaciją vartotojams pateikti, palankiausia suplanuoti jau sistemos projektavimo etape, įvertinus dalykinę sritį. Jei formuojamos automatizuotos dinaminės rekomendacijos, sistemos ekspertas turi nuspręsti, kokias rekomendacijas ir kada sistema turi pateikti. Kadangi informacijos kiekiai dideli, rekomenduojama papildoma informacija turi būti atrenkama pagal nustatytus kriterijus ir pateikiama tinkamoje vietoje.

1.5 Socialinio tinklo realizavimas semantiniame žiniatinklyje

Kompiuterizuotą socialinį tinklą internete galima realizuoti dviem būdais, t.y. *paprastu (dinaminiu) tinklalapiu* ir *semantiniu žiniatinkliu*. Dinaminis tinklalapis gali palaikyti didelį kiekį besikeičiančios informacijos, vartotojų grupes, tačiau norint realizuoti visas kompiuterizuoto socialinio tinklo funkcijas, to nepakanka. Kompiuterizuoto socialinio tinklo funkcionalumą galima pilnai realizuoti semantiniame žiniatinklyje.

1.5.1 Semantinio žiniatinklio struktūra ir funkcionalumas

Semantinio žiniatinklio idėja pradėta vystyti nuo 1989 metų, o jos autoriumi laikomas Tim-Berner Lee. Ši idėja buvo pasiūlyta, iškilus būtinybei tobulinti esamus statinius/dinaminius tinklalapius. Semantinis žiniatinklis traktuojamas kaip nauja internetinių tinklalapių (angl., *World Wide Web*) vystymo stadija [1].

Semantinio žiniatinklio paskirtis – automatizuoti tinklo resursų apdorojimo procesus [23], panaudojant technologijas ir standartus, skirtus palengvinti sistemų darbą, t.y. padėti geriau joms suprasti ir interpretuoti tinkle saugomą informaciją, tokiu būdu užtikrinant efektyvesnę paiešką, navigaciją, duomenų integravimo, užduočių automatizavimo procesus.

Pagrindinės semantinio žiniatinklio funkcijos yra susijusios su koncepcine semantinio žiniatinklio idėja [14], [17]. Pagrindinės funkcijos yra šios: daugiafunkcinė paieška bei naršymas, palengvintas informacijos struktūros vystymas ir praplėtimas, informacijos iš necentralizuotų šaltinių surinkimas, informacijos pateikimas atitinkama forma, leidžiančia ją panaudoti kituose žiniatinkliuose. Visos semantinio žiniatinklio funkcijos, susijusios su informacijos apdorojimu, yra automatizuotos.

Vykdamt paiešką paprastame tinklalapyje susiduriama su ribotomis paieškos sistemų galimybėmis, t.y. joms trūksta žinių ir įgūdžių tinkamai interpretuoti vartotojo pateiktą užklausą. Galima išskirti keletą problemų, su kuriomis susiduriama vykdant paiešką:

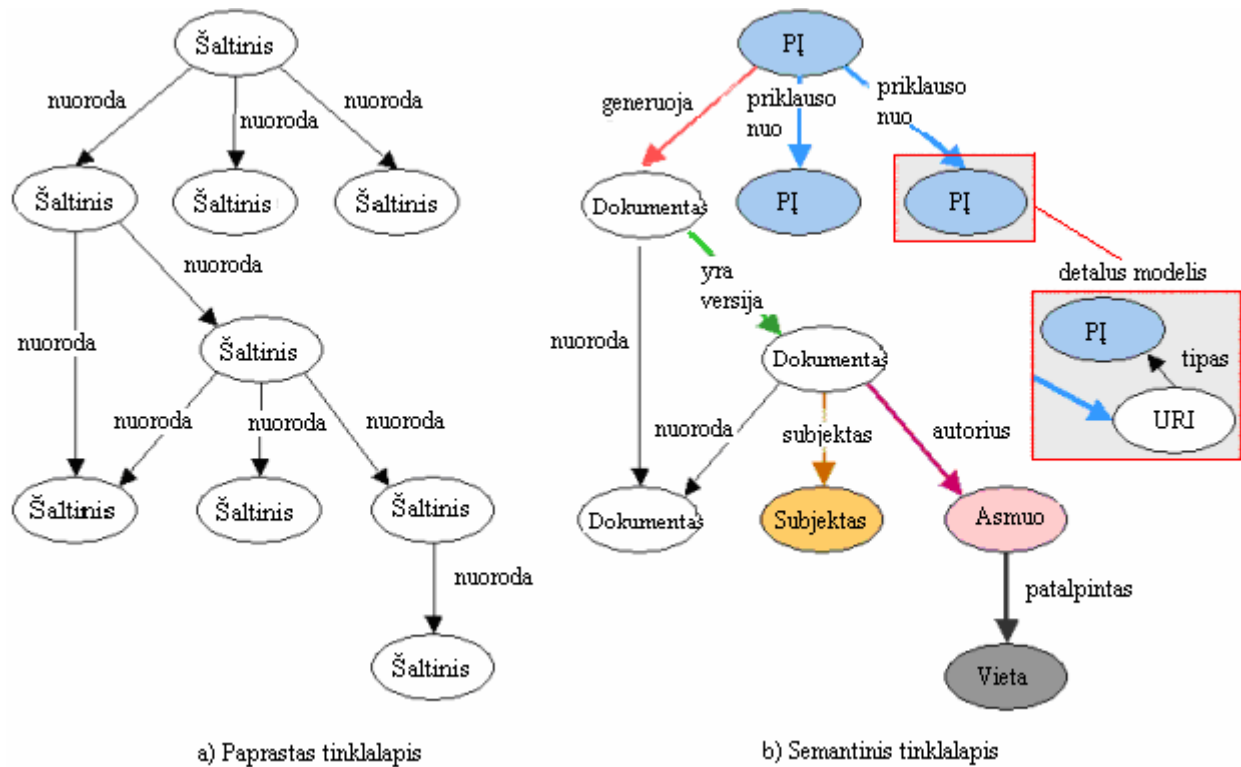
- negalima identifikuoti užklausoje nurodytų daiktų ar asmenų, t.y. ar tai narys, ar daiktas, ar miestas – čia yra nagrinėjamas tik tekstas (aprašas), ir norint rasti tai ko ieškoma, reikia labai išplėsti užklausą;
- negalima identifikuoti grafinių vaizdų (paveikslėlių) turinio;
- negalima nustatyti muzikos kūrinio turinio, priskirti jo tam tikram tipui;
- negalima atlikti lyginamosios paieškos, t.y. kai į užklausą įvedami tam tikri apribojimai, pvz. ieškomas restoranas, kuriame kepsnio kaina mažesnė už 20 Lt.

Paieška semantiniame žiniatinklyje lyginant su paieška paprastame tinklalapyje yra efektyvesnė dėl šių priežasčių: 1) dalykinę sritį semantiniame žiniatinklyje aprašo ontologija, 2) žiniatinklyje yra suformuojami identifikatoriai [17].

Ontologija – tai metamodelis, nusakantys dalykinės srities subjektus, objektus, jų savybes bei ryšius tarp jų [21]. Ji suteikia paieškos sistemoms (ir ne tik) trūkstamas bazines žinias apie dalykinę sritį.

Ontologijos pagrindiniai elementai yra: subjektas, objektas ir ryšys tarp jų. Jos sudarymo principai yra apibrėžti W3C (angl., *World Wide Web Consortium*) organizacijos nustatytuose standartuose. Remiantis ontologijoje identifikuotais dalykinės srities metaduomenimis [20],

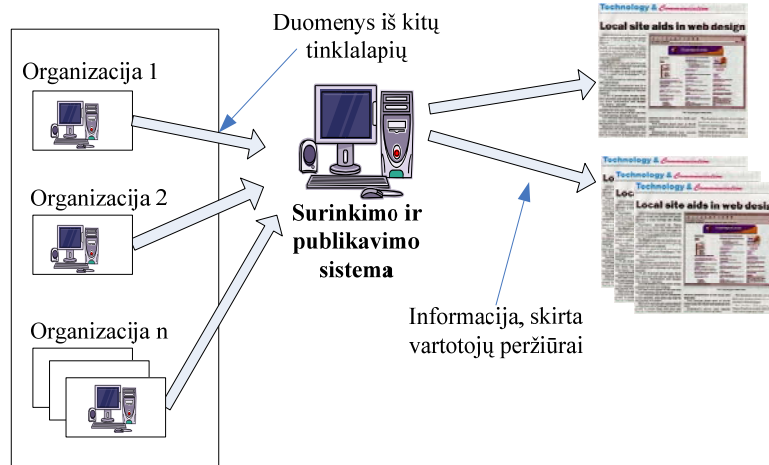
semantinis žiniatinklis, formuodamas atsakymą į vartotojo užklausą (paiešką), gali pateikti ne tik tuos duomenis, kurie sintaksiškai tinkami, bet ir tuos, kurie su ieškoma informacija susiję semantiškai t.y. turi prasminį ryšį [5]. 5 pav. pateiktas paprasto tinklalapio ir semantinio žiniatinklio palyginimas; matome, kad semantiniame žiniatinklyje egzistuoja ne tik nuorodos į šaltinius, bet semantiniai ryšiai tarp subjektų ir objektų.



5 pav. Paprasto tinklalapio ir semantinio žiniatinklio palyginimas [14]

Semantinis žiniatinklis ne tik užtikrina efektyvesnę paiešką, tačiau taip pat atlieka duomenų integravimą iš skirtingų šaltinių bei turimų duomenų dalinimąsi su kitomis sistemomis, t.y. *sindikavimą* ir *agregavimą* (6 pav.).

Sindikavimas – tai procesas, kai vienas informacijos šaltinis pateikia informaciją kitiems šaltiniams. Agregavimas – tai procesas, kai vienas žiniatinklis surenka informaciją iš sudėtinių šaltinių. Sindikavimo šaltiniai teikia informaciją kitiems agregatoriams, taigi vartotojai pasiima informaciją iš agregatorių, esančių serveryje, o tai sąlygoja trumpesnį informacijos pateikimo laiką.

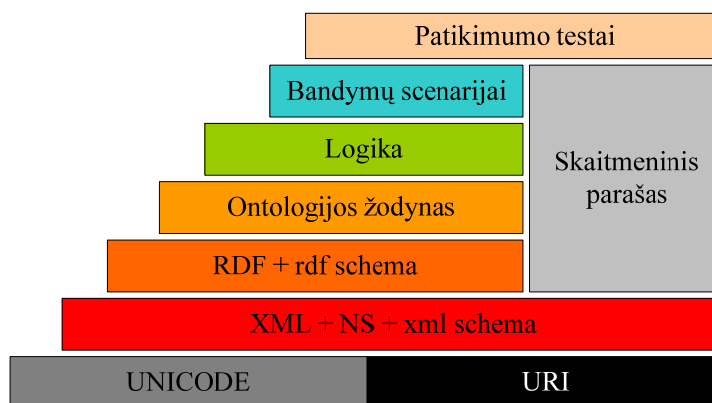


6 pav. Duomenų surinkimas ir publikavimas [17]

Duomenų surinkimas semantiniame žiniatinklyje atliekamas surenkant (agreguojant) duomenis iš kitų sistemų per surinkimo-publikavimo sistemą (serverį). Dalis publikuojamų duomenų yra saugomi paties semantinio žiniatinklio duomenų bazėje. Semantinis žiniatinklis ne tik renka duomenis iš kitų žiniatinklų, bet ir jais dalinasi, t.y. perduoda savo duomenis kitiems semantiniams žiniatinkliams (organizacijoms) per serverį. Taigi semantinis žiniatinklis gali surinkti informaciją iš necentralizuotų informacijos šaltinių, pavyzdžiui, kitų žiniatinklų. Tokiu būdu informacija yra greičiau atnaujinama ir jos nereikia saugoti vienoje vietoje. Reikia pastebėti, kad informacijos, kuria žiniatinkliai keičiasi tarpusavyje, formatas turi būti parenkamas toks, kad jis būtų priimtinas visiems bendradarbiaujantiems žiniatinkliams [7].

1.5.2 Semantinio žiniatinklio architektūra

Semantinio žiniatinklio principai yra grindžiami *Web* technologijomis ir standartais (7 pav.) [8]. *Unicode* ir *URI* lygmenys užtikrina, kad yra naudojami tarptautiniai simbolių rinkiniai, taip pat užtikrina semantinio žiniatinklio objektų identifikavimą. *XML* lygmuo su vardų sritimi (angl., *Name space*) bei schemas aprašu užtikrina, kad semantinio žiniatinklio aprašus bus galima integruoti su kitais *XML* standartais. *RDF* ir *RDFS* lygmenys leidžia sudaryti įrašus (pranešimus) apie objektus su *URI* bei apibrėžti žodynus, į kuriuos yra *URI* nuorodos. Šiame lygmenyje nustatomi šaltinių ir nuorodų tipai. Ontologijos lygmuo palaiko žodynų vystimąsi, grindžiamą ryšių nustatymu tarp skirtingų konceptų. Skaitmeninio parašo lygmuo skirtas aptikti dokumentų pakeitimus. Visus šiuos lygmenis standartizuoja *W3C* grupė.



7 pav. Semantinio žiniatinklio lygmenys [8]

Logikos lygmuo leidžia pateikti taisykles, o bandymų lygmuo vykdo jas ir kartu su pasitikėjimo lygmens mechanizmais įvertina, ar pasitikėti pateiktais bandymais.

1.5.3 Semantinio žiniatinklio nefunkciniai reikalavimai ir standartai

Semantiniam žiniatinkliui keliami papildomi (*nefunkciniai*) reikalavimai [79], kurie būtini, siekiant užtikrinti jo efektyvų darbą:

- paprastumas ir patogumas – vartotojo sąsaja turi būti paprasta, lengvai suprantama ir įsisavinama;
- efektyvumas – informacija turi būti greičiau surandama nei statiniuose/dinaminiuose tinklalapiuose; randama ne tiesiogiai, bet semantiniu būdu susijusi informacija;
- saugumas – turi būti užtikrinama, kad slapta informacija nebus išplatinama;
- išplečiamumas – atsiradus informacijos, turinčios kitokią struktūrą, poreikiui, turi būti galimybė praplėsti žiniatinklį. Taip pat semantinio žiniatinklio pateikiama informacija gali būti praplečiama agreguojant informaciją iš naujų semantinių žiniatinklių;
- patikimumas – klaidos trikdančios darbą žiniatinklyje turi būti pašalintos;
- palaikomumas – vartotojo sąsaja, skirta žiniatinklio priežiūrai (administravimui) turi būti patogi, dauguma veiksmų turi būti automatizuoti.

Rizikos faktoriai, keliantys grėsmę semantinio žiniatinklio veikimui, yra šie:

- neprieinamumas – dažniausiai tai būna serverio klaidos, jas būtina greitai pašalinti, nes jos gali sutrikdyti tiek paprastų vartotojų, tiek kitų, informaciją agreguojančių, sistemų (semantinių žiniatinklių) veiklą;
- žiniatinklio kūrimo klaidos, nepastebėtos testavimo metu (dažniausiai atsirandančios vykdant specifinę veiksmų seką) taip pat gali sutrikdyti sistemos darbą; tokias klaidas būtina pašalinti.

- klaidos, atsirandančioms dėl serverio netinkamo veikimo, dėl netinkamų duomenų, neteisėto bandymo prisijunti ir t.t., turi būti įvertintos ir joms suformuoti atitinkami pranešimai.

Semantiniuose žiniatinkliuose yra taikomi šie *standartai*:

- *HTML (HyperText Markup Language)* yra tinklalapių duomenų standartas, kurio paskirtis pateikti informaciją vartotojams, jiems priimtinu būdu (t.y. tinkamu atvaizdavimu) [1], [10];
- *XML (Extended Markup Language)* pateikia duomenis sistemoms, kurios juos interpretuoja, apdoroja. *XML* skirtas apdoroti dokumento sintaksei, nusakytai *XML* schemomis, jis nusako kokios duomenų struktūros yra tekste. *XML* nepateikia duomenų struktūros semantinės prasmės;
- *RDF (Resource Descriptive Framework)* yra metaduomenų apdorojimo pagrindas [8]; jis palaiko bendradarbiavimą tarp taikomųjų programų, kurios keičiasi mašinoms skirta informacija. *RDF* naudoja *XML*, kad būtų galima apsikeisti informacija tarp žiniatinklių šaltinių bei automatizuoti šį procesą. *RDF* pateikia ontologijos aprašą, leidžiantį keistis žiniomis ir semantine informacija tinkle. *RDF* schemas pateikia žodyną, aprašantį *RDF* dokumentus. Jose apibrėžiami žiniatinklių šaltinių savybės ir tipai, taip pat nusakomos *RDF* interpretavimo taisyklės.

Semantiniame žiniatinklyje yra taip pat remiamasi standartais, skirtais ontologijoms, nes jas naudoja skirtingi semantiniai žiniatinkliai, todėl būtinas suderinamumas. Ontologijų aprašymo standartus nustato *W3C* konsorciumas. *W3C* taip pat nustato reikalavimus semantinio žiniatinklio architektūrai ir būtinoms funkcijoms. Reikalavimai semantiniam žiniatinkliui pateikiami tokiuose dokumentuose:

- Semantinio žiniatinklio reikalavimų specifikacija (angl., *Semantic Portals Requirements Specification*),
- Duomenų aprašymas ir apsikeitimas (angl., *Web architecture: Describing and Exchanging Data*),
- Semantinio žiniatinklio veiklos specifikacija (angl., *Semantic Web Activity*),
- Reikalavimai ontologijoms: *RDF/XML* sintaksės specifikacija (angl., *RDF/XML Syntax Specification*), *RDF* semantika (angl., *RDF Semantics*), *RDF* modelio specifikacija (angl., *RDF Model Specification*).

1.6 Semantinio žiniatinklio kūrimui naudojamų karkasų analizė

Programų kūrimo *karkasas* – tai yra aplinka (palaikymo struktūra), skirta kitų sistemų, programinės įrangos kūrimui ir kūrimo proceso organizavimui. Tai daugkartinio naudojimo priemonė, sudaryta iš bendro pobūdžio klasių, kurias paveldi kuriamos sistemos.

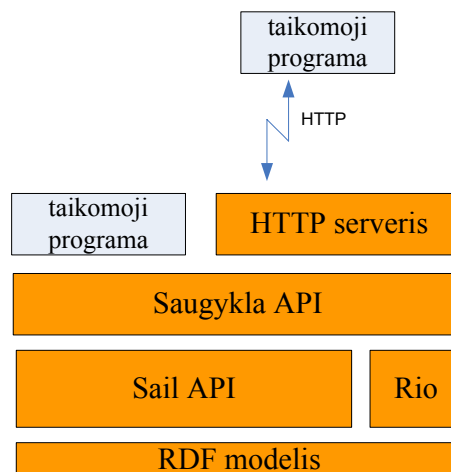
Darbe išanalizuoti du semantinių žiniatinklių kūrimui naudojami karkasai, veikiantys ant *Java* platformos: *Sesame* ir *Jena*.

Sesame karkasas buvo sukurtas kaip mokslinis prototipas Europos Sąjungos remiamame projekte „*On-To-Knowledge*“, prie šio projekto taip pat prisijungė *NLnet* fondas bei *Ontotext* programuotojai. *Jena* karkasą prižiūri ir jį vysto *Hewlett-Packard* kompanija.

Sesame karkaso savybės ir funkcionalumas [3]:

- Java 5 palaikymas (visos *API* (angl., *Application Program Interface*) naudoja *Java 5* savybes);
- *API* saugykla;
- Turinio/šaltinio palaikymas, leidžiantis kontroliuoti individualius *RDF* duomenų vienetus (failus) ;
- Įprastas transakcijų/jų atšaukimo palaikymas;
- *HTTP* protokolo *REST* (angl., *Representational State Transfer*) palaikymas, apimantis *SPARQL* protokolą ir *SPARQL Query Results XML* formatą. Semantinių žiniatinklių kūrimui juos rekomenduoja *W3C*;
- *SPARQL* užklausų kalbos palaikymas;
- Atviras kodas;
- Palaikomos duomenų bazių valdymo sistemos : *MySQL*, *PostgreSQL*, *Oracle*.

Sesame atlieka tiek duomenų saugojimo funkciją, tiek realizuoja *RDF* apribojimo taisykles. *Sesame* nepalaiko *OWL* naudojamų semantinių apribojimo taisyklių.



8 pav. *Sesame* komponentai ir struktūra [5]

Sesame karkasą (8 pav.) sudaro: *RDF* modelis (*Sesame* darbo pagrindas); *RIO* – skirtas *RDF I/O* (susideda iš procedūrų, skirtų rašyti ir testuoti skirtingų formatų *RDF* failus); *API* saugykla – *apima* programuotojams skirtus metodus apdoroti *RDF* duomenis; *Sail API* - kontroliuoja duomenų saugojimą bei išgavimą iš *RDF* bylų; *HTTP* serveris – susideda iš „*Java servletų*“ (angl., *Java Servlet*), kurie paliko protokolą leidžiantį prieiti prie *Sesame* saugyklų per *HTTP*.

Jena karkasas taip pat yra Java platformoje veikiantis karkasas, skirtas semantinių žiniatinklių kūrimui ir turintis taisyklėmis grindžiamą išvadų formavimo mechanizmą. *Jena* teikiamos galimybės bei jos savybės:

- Ontologijų, aprašytų *RDF*, *RDFS*, *OWL* bylose, programavimo aplinka;
- Atviras kodas;
- Palaiko *RDF API* saugyklą;
- Nuskaitymas ir rašymas *RDF* bylų *RDF/XML*, *N3*, *N-Triple* formatu;
- Palaiko *OWL API* saugyklą;
- Dviejų tipų saugyklos: pastovioji ir laikinoji (laikinojoje atmintyje);
- Palaiko *RDQL* užklausų kalbą, skirtą *RDF*;
- *SQRQL* užklausų kalba realizuojama *ARO*;
- Palaikomos duomenų bazių valdymo sistemos: *MySQL*, *PostgreSQL*, *Oracle*.

Atlikus *Sesame* ir *Jena* karkasų lyginamąją analizę [12], nustatyta, kad: užklausos (tiek *RDF*, tiek *OWL*) greičiau vykdomos *Jena* aplinkoje nei *Sesame* aplinkoje, kur apskritai ne visas užklausas pavyko įvykdyti; *Jena* atskiria *RDF* duomenų saugojimą nuo procedūrų, apdorojančių tuos duomenis ir nuo išorinio prisijungimo prie tų procedūrų. Kitų savybių palyginimas pateikiamas 2 lentelėje. Įvertinus lyginamosios analizės rezultatus, nuspręsta naudoti *Jena* karkasą.

2 lentelė. *Sesame* ir *Jena* karkasų, skirtų semantinių žiniatinklių kūrimui, palyginimas

Savybė	Sesame	Jena
Atviras kodas	+	+
Palaikoma Java	+	+
API saugykla	RDF	RDF, OWL
Ontologijų formatas	RDF	RDF, OWL
DBVS	MySQL, PostgreSQL, Oracle	MySQL, PostgreSQL, Oracle
Užklausų kalbos	SPARQL	RDQL, ARO (SQRQL)
Saugojimas atmintyje	Pastoviojoje, laikinoje, duom. bazėje	laikinojoje, pastoviojoje

1.7 Socialinių tinklų *Flink* ir *Openacademia* analizė

1.7.1 Socialinis tinklas *Flink*

Flink yra pirmoji sistema, panaudojusi semantines technologijas, kurios vykdo tinklo, apimančio duomenų surinkimą iš skirtingų šaltinių, analizę. *Flink* tinklą galima pritaikyti įvairių tipų bendruomenėms, naudojančioms elektroninius duomenis.

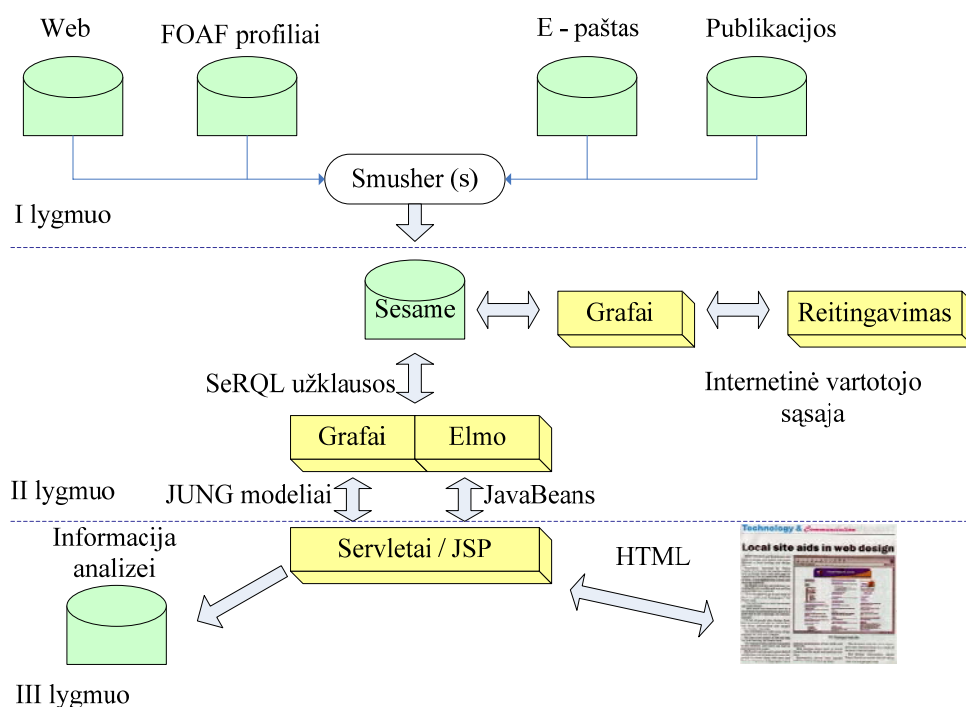
Bendruomenė, jungianti semantinių technologijų/žiniatinklų specialistus, naudoja šį tinklą aktualios informacijos apie asmenis, nagrinėjančius šią tematiką, jų kontaktų, įvairaus pobūdžio pranešimų bei atliktų darbų aprašymų, publikuotų straipsnių pateikimui. *Flink* kaupia informaciją apie bendruomenės veiklą bei vykdo veiklos analizę. Atliekamos analizės metu yra formuojamos naujos žinios apie bendruomenę, ir šios žinios yra panaudojamos tinklo plėtrai bei tobulinimui.

Pagrindinės *Flink* savybės yra šios: tinklas naudoja naujausias semantinio žiniatinklio technologijas, leidžia publikuoti straipsnius ir kitą informaciją, susijusią su naujausiais pasiekimais, bei kaupia informaciją apie bendruomenę socialinio tinklo analizei.

Svarbu pabrėžti, kad *Flink* tinkle yra realizuoti papildomos informacijos pateikimo vartotojui principai:

- yra analizuojamas vartotojo profilis, kurį sudaro vartotojo asmeninio puslapio informacija, publikuojami straipsniai, elektroninio pašto adresų knygutė, gyvenamoji vieta, pomėgiai;
- suskaičiuojami svertiniai koeficientai tarp vartotojo ir kitų jo kolegų, su kuriais jis turi ryšį; čia taip pat yra įvertinamas fizinis atstumas, kiti kolegos, pomėgiai, bendri straipsniai, elektroninio susirašinėjimo dažnumas ir kiti parametrai;
- vartotojui pasirinkus tam tikrą pradinį navigacijos po tinklą tašką, jam pateikiamos nuorodos į kitus vartotojus, kurių pateikiama informacija gali būti įdomi vartotojui pagal atliktą jo profilio analizę.

Flink architektūra sudaryta iš trijų lygmenų: metaduomenų gavimo, saugojimo ir pateikimo (9 pav.).



9 pav. Flink socialinio tinklo trijų lygių architektūra [9]

Metaduomenys surenkami iš keturių šaltinių: *HTML* puslapių žiniatinklyje, *FOAF* profilių [9], elektroninių laiškų ir bibliografinių duomenų (*SWRC* – angl., *Semantic Web Research Community* – ontologijos). Antrame lygmenyje metaduomenys agreguojami (sulyginamos ontologijos) ir saugomi *Sesame* serveryje. *RDF* saugykloje taip pat saugoma statistinė informacija, kuri laikoma atskirai, nes naudojama ilgiau nei kiti duomenys. Trečiame (vartotojo sąsajos) lygmenyje yra „*servletai*“, Java serverio puslapiai (*JSP*) ir *Java* standartinių žymių biblioteka (*JSTL*). Pats socialinis tinklas, jo struktūra, statistika pateikiama grafiškai. Turimą informaciją galima eksportuoti.

1.7.2 Socialinis tinklas *Openacademia*

Openacademia socialinis tinklas, kaip ir *Flink*, yra skirta mokslo bendruomenei, kuri nuolatos atnaujinama ir publikuoja savo straipsnius. Ši sistema kiekvienam vartotojui sugeneruoja atskirą puslapį, kuriame publikuojami jo straipsniai; suteikiama galimybė vartotojui personalizuoti savo aplinką (pasirinkti puslapio stilių). Įtraukus naują straipsnį ar atnaujinus informaciją, sistema vartotojo lange atnaujinama tik konkrečią sritį, kas užtikrina greitesnę informacijos pateikimą vartotojui. *Openacademia* suteikia galimybę turimą informaciją saugoti *RSS* formatu, o tai reiškia, kad kiti tinklo vartotojai gali šią informaciją parsisiųsti ir išsaugoti. Atsiradus pakeitimams *RSS* dokumentas atnaujinamas ir apie tai informuojami visi susiję vartotojai.

Įdomi *Openacademia* tinklo savybė yra ta, kad vartotojų grupės čia gali turėti savo *Openacademia* serverius ir juose talpinti savo bendras publikacijas. Šiuo atveju naudojama *FOAF* (angl., *Friend of a Friend*) ontologija [22]. Šių grupių saugomai informacijai taip pat galima suformuoti *RSS* dokumentą.

Openacademia palaiko semantinę paiešką. Taip naudojama vizuali paieška su rezultatų pateikimu laiko juostoje, kurioje vartotojas gali naviguoti. Straipsnius identifikuoja raktiniai žodžiai ir žymės.

Openacademia tinklo architektūra yra analogiška *Flink* tinklo architektūrai; esminis skirtumas susijęs su informacijos kaupimo lygmenyje atliekamu duomenų atnaujinimu – *Flink* duomenis susirenka vieną kartą per du tris mėnesius pusiau automatizuotu būdu, o *Openacademia* saugyklos turinį atnaujina kiekvieną dieną automatiškai. Duomenys apie publikaciją nuskaitomi iš kiekvieno vartotojo pateikto *BibTeX* arba *EndNote* dokumento. Reikia pastebėti, kad kasdieninis atnaujinimas, lyginant su atnaujinimu kas keletą mėnesių, sunaudoja daugiau sistemos resursų, tačiau tuo pat metu yra pateikiama naujausia/aktualiausia informacija.

Openacademia tinklo vartotojai privalo:

- turėti savo publikacijų *BibTeX* versijas (jos yra transformuojamos į *RDF* formatą, naudojant *SWRC* ontologiją);
- pateikti su jais susijusius duomenis (duomenys įvedami per formą, kurios laukai atitinka *FOAF* ontologijos struktūrą).

1.7.3 Socialinių tinklų *Flink* ir *Openacademia* palyginimas

Analizuoti du semantiniame žiniatinklyje realizuoti socialiniai tinklai, kurie yra skirti publikacijų skelbimui (3 lentelė). Pagrindiniai aspektai, kuriais buvo nagrinėjami šie tinklai, yra informacijos surinkimas ir vaizdavimas. Abu tinklai turi panašią architektūrą, tačiau *Flink* informacijos surinkimo iš vartotojų surinkimo procesas yra tik dalinai automatizuotas (vartotojas turi atlikti didžiąją dalį darbo pildydamas formas), tuo tarpu *Openacademia* yra pilnai automatizavusį šį procesą, taigi ir informacija čia yra surenkama sparčiau, neapkraunant papildomu darbu vartotojų (iš vartotojo čia prašoma įvesti tik asmeninę informaciją). *Openacademia* trūkumas yra tas, kad šiame tinkle nėra kaupiami papildomi statistinių duomenys apie vartotojų veiklą, kurie galėtų būti panaudoti papildomos informacijos platinimui; *Flink* tinkle statistinius duomenys yra kaupiami.

Ištyrus informacijos atvaizdavimo galimybes šiose tinkluose, nustatyta, kad *Openacademia* koncentruoja dėmesį į greitą informacijos atnaujinimą ir pateikimą vartotojui, taip pat vartotojui suteikiama galimybė pasirinkti informacijos vaizdavimo stilių. *Flink* daugiau

dėmesio skiria publikuojamos informacijos turinio analizei ir papildomos informacijos pateikimui. Rinkdamas papildomą informaciją apie vartotojų veiklą, *Flink* atlieka svertinių koeficientų skaičiavimus; atliktų skaičiavimų pagrindu vartotojui pateikiama papildoma potencialiai naudinga informacija. Tačiau verta paminėti, kad renkamos statistinės informacijos kiekis čia nėra pakankamas, nes pateikiama papildoma informacija nėra diferencijuojama pagal vartotojų tipus, jų aktyvumą ir kitus svarbius parametrus; tokiu būdu, nėra užtikrinamas surenkamos statistinės informacijos pilnumas bei neišnaudojamos informacijos platinimo galimybės.

3 lentelė. *Flink* ir *Openacademia* semantinių žiniatinklų, skirtų publikacijų platinimui, palyginimas

Kriterijus	Flink	Openacademia
Informacijos surinkimas		
Vartotojų asmeninė informacija	Vartotojas užpildo formą, kurios sudėtį apibrėžia <i>FOAF</i> ontologija	Vartotojas užpildo formą, kurios sudėtį apibrėžia <i>FOAF</i> ontologija
Vartotojų publikacijos	Vartotojas įveda savo straipsnius bei informaciją apie juos (procesas dalinai automatizuotas)	Vartotojas pateikia straipsnį BibTeX formatu, o sistema automatiškai iš jų išgauna jai reikalingą informaciją
Papildoma informacija	Analizuoja vartotojų veiklą, renka statistinius duomenis	-
Informacijos vaizdavimas		
Vartotojo sąsaja	Bendro stiliaus vartotojo sąsaja visiems vartotojams; Atlikus pakeitimus perkraunamas visas puslapis	Vartotojas gali pasirinkti vartotojo sąsajos stilių; Atlikus pakeitimus perkraunama tik pakeista puslapio sritis
Paieška	Semantinė paieška pagal pagrindinius kriterijus (vartotojo profilio elementai, publikacijų elementai, elektroninio pašto pranešimai)	Semantinė paieška pagal pagrindinius kriterijus; Paieška pagal raktinius žodžius
Papildomos informacijos pateikimas	Pagal surinktą statistinę informaciją apie tinklo narius, pateikiama papildoma personalizuota informacija	-

1.8 Analitinės dalies išvados

1. Atlikus socialinio tinklo struktūros ir veikimo principų analizę, buvo nustatyti šio tinklo sudėtiniai elementai, jų paskirtis ir tarpusavio sąveika, o taip pat apibrėžtas tinklo funkcionalumas.

2. Atlikus rekomendacijų pritaikymo socialiniame tinkle analizę, buvo nustatyti rekomendacijų tipai, pagrindiniai jų tarpusavio skirtumai ir pritaikymo galimybės.
3. Atlikus rekomendacijų formavimo metodų analizę, nustatyta, kad pagrindiniai trūkumai, neužtikrinantys tinkamo rekomendacijų panaudojimo, yra per mažas šių metodų lankstumas, problemiškas naujo vartotojo integracijos į tinklą procesas, nesugebėjimas papildomai įvertinti informacijos, kuri nėra tiesiogiai susijusi su vartotoju, tačiau gali būti potencialiai jam naudinga.
4. Darbe apžvelgtos tinklalapių plėtros tendencijos, dėmesį koncentruojant į semantinius žiniatinklius. Atlikus semantinių žiniatinklių ir tradicinių (statinių/dinaminių) tinklalapių lyginamąją analizę, nustatyta, kad semantiniai žiniatinkliai vartotojams gali pasiūlyti didesnę funkcionalumą ir bendradarbiavimo galimybes, juose galima gerai išnaudoti papildomos informacijos vartotojams pateikimo, naudojant rekomendacijas, principus.
5. Darbe apžvelgti semantinių žiniatinklių kūrimo principai. Duomenų apdorojimo, perdavimo ir atvaizdavimo procesus semantiniuose žiniatinkliuose reglamentuoja *W3C* organizacijos priimti standartai – tai yra būtina, siekiant užtikrinti kokybišką žiniatinklių bendradarbiavimą (apsikeitimą duomenimis).
6. Darbe atlikta dviejų karkasų (*Jena* ir *Sesame*), skirtų semantinių žiniatinklių kūrimui, analizė. Atlikos analizės pagrindu, nuspręsta darbe naudoti *Jena* karkasą, kurio charakteristikos bei funkcionalumas geriau atitinka semantinio tinklalapio viziją.
7. Atlikus dviejų semantinių žiniatinklių (*Flink* ir *Openacademia*), skirtų publikacijų platinimui, analizę, buvo nustatyti šių žiniatinklių privalumai ir trūkumai, į kuriuos bus atsižvelgta projektuojant savąją sistemą. Greta kitų trūkumų buvo nustatyta, kad šiuose žiniatinkliuose neišnaudotos semantinio žiniatinklio galimybės pateikti vartotojui papildomą informaciją. Papildomos informacijos pateikimas galėtų būti realizuojamas dinamiškai formuojamų rekomendacijų pagrindu.

2 Rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, formavimo metodas

Remiantis pirmame skyriuje atlikta analize, matome šias tendencijas: didėjančius informacijos kiekius internete, vartotojų suinteresuotumą jame ieškoti naudingos informacijos, ja keistis, taip pat vystomos ir technologijos, užtikrinančios sėkmingą informacijos platinimą.

Reklama visuomenėje yra įprastas prekių/paslaugų platinimo būdas internetinėse sistemose kontroliuojančiose didelius informacijos kiekius, vienas iš jos platinimo būdų yra rekomendacijos. Ekspertas, išanalizavęs dalykinę sritį bei vartotojų poreikius, gali suformuoti rekomendacijas, kurios vartotojui pasiūlys naudingą, jo poreikius atitinkančią informaciją.

Kaip jau minėta, rekomendacijos būna statinės ir dinaminės. Statinės neleidžia rekomenduojamos informacijos pritaikyti konkrečiam vartotojui. Formuojant dinamines rekomendacijas, būtina nustatyti visus komponentus (faktorius), kurie gali įtakoti rekomendacijos pateikiamą informaciją ir kurie ją pritaiko konkrečiam vartotojui pagal jo poreikius.

Ekspertas nustato kokius reikalavimus turi išpildyti rekomendacija, t.y. kokio pobūdžio informaciją pasiūlyti, tačiau pačios rekomendacijos struktūra, jos integravimas į sistemą yra griežtai apibrėžti.

Šiame skyriuje yra pateikiamas metodas, nusakantis kokiais principais yra paremtas rekomendacijos formavimas, kokią vietą jis užima internetinėje sistemoje, kokie algoritmo žingsniai jį realizuoja. Taigi pateiktas detalus rekomendacijos formavimo algoritmas, leidžiantis bet kokio pobūdžio dalykinei sričiai, kurią identifikuoja ontologija, sudaryti rekomendacijas. Kadangi rekomendacijų formavimo procesas yra dalinai automatizuotas, aprašomas jas formuojančios sistemos funkcionalumas.

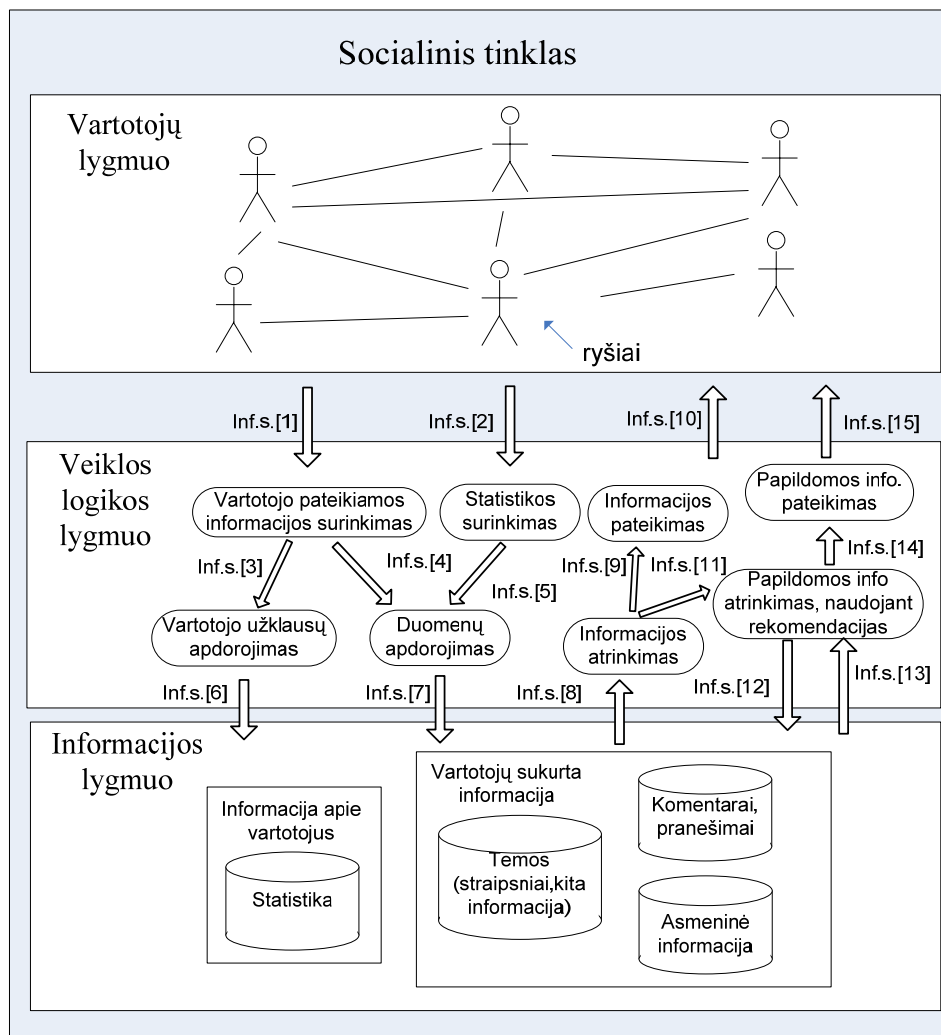
2.1 Rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, panaudojimo socialiniame tinkle principai

Socialinis tinklas yra internetinė sistema, skirta informacijos platinimui vartotojams, kurie ieško informacijos, ją kuria bei platina. Socialinio tinklo veikimo principai yra išnagrinėti pirmame skyriuje „Socialinio tinklo modelių ir techninių sprendimų analizė“. Pastebėta, kad geresniam informacijos platinimui reikalingos papildomos priemonės, viena iš tokių priemonių yra rekomendacijos.

10 pav. pateikta rekomendacijomis papildytas informacijos pateikimas socialiniame tinkle. Kaip matome, vartotojas nedalyvauja rekomendacijų formavimo procese, jis atlieka

įprastus veiksmus: ieško informacijos (vartotojo užklauso), ją kuria (vartotojo pateikiamos informacijos surinkimas). Sistema reaguodama į jo veiksmus ne tik pateikia pagrindinę informaciją, bet ir pagal susidariusią situaciją, kurią sukūrė vartotojas, pateikia papildomą informaciją, kuri vartotojui gali būti naudinga. Nuo sistemos eksperto priklauso, kokio pobūdžio informaciją jis nori pateikti. Vis dėlto rekomendacijos turinys negali labai nutolti nuo vartotojo sukurtos situacijos, pagal kurią ir buvo parinkta rekomendacija.

1.3 skyriuje „Informacijos apdorojimo ir pateikimo socialiniame tinkle procesas“ pateiktas detalus informacijos apdorojimo ir pateikimo socialiniame tinkle aprašas 4 pav. Informacijos apdorojimo ir pateikimo socialiniame tinkle procesas“. Šis procesas buvo praplėstas papildomos informacijos atrinkimu, naudojant rekomendacijas ir jos pateikimu vartotojui (10 pav.).



10 pav. Rekomendacijomis papildyto informacijos pateikimo socialiniame tinkle procesas

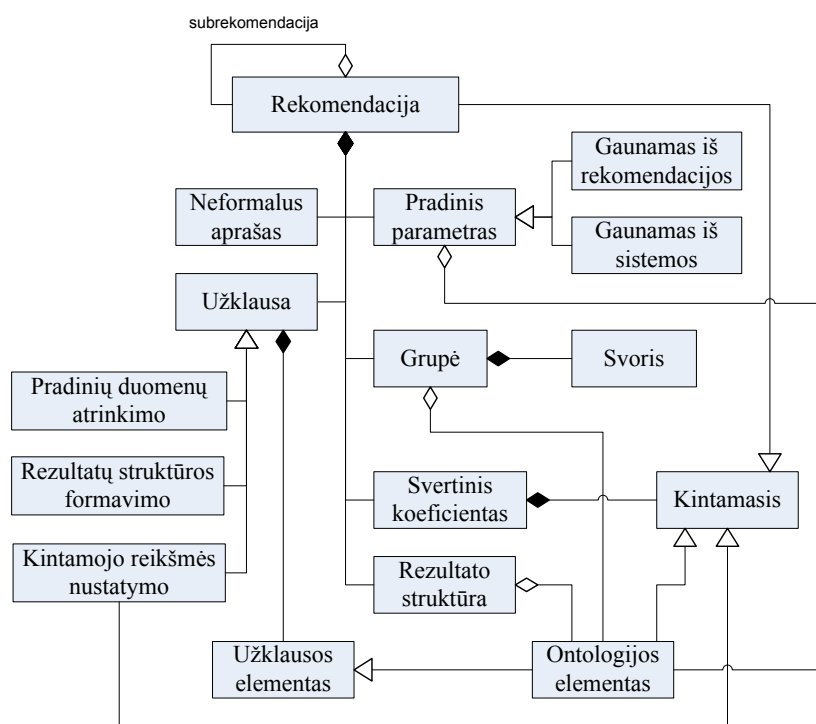
Veiklos logikos lygmuo praplėstas dviem procesais: „Papildomos informacijos atrinkimas, naudojant rekomendacijas“ bei „Papildomos informacijos pateikimas vartotojui“. Pirmasis

procesas atrinka reikalingą informaciją pagal atitinkamą rekomendaciją, antrasis – atrinktąją informaciją pateikia vartotojams.

Papildomi srautai atsiradę šiame lygmenyje yra:

- pagal susidariusią situaciją atrinkami reikalingi pradiniai duomenys – Inf.s.[11];
- atrinkami duomenis apie atitinkamą rekomendaciją (jos pagrindiniai elementai – svertinio koeficiento formulės elementai, svoriai, išvedimo struktūra) bei pagal pradinius duomenis atrinkama informacija, kuri reikalinga vartotojui – Inf.s.[12], Inf.s.[13];
- atrinkta informacija pateikiama vartotojui – Inf.s.[14], Inf.s.[15].

Pagal Inf.s.[1] ir Inf.s.[2] galima nustatyti kokioje situacijoje yra vartotojas, taip pat ši informacija apdorojama, sutvarkoma ir patalpinama saugykloje. Tuomet pagal susidariusią situaciją atrinkami reikalingi duomenys: pagrindiniai (Inf.s.[9]) ir papildomi (Inf.s.[11]). Pagrindiniai pateikiami vartotojui pagal jo užklausas arba atliktą veiksmą (puslapio atidarymą, asmeninės informacijos pakeitimus ar pan.). Remiantis papildomais duomenimis, formuojamos rekomendacijos, pateikiančios papildomą informaciją (Inf.s.[15]).

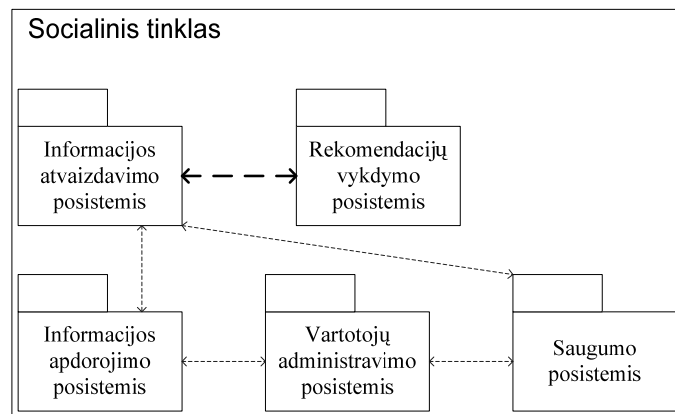


11 pav. Rekomendacijos sudėtis

Vidinė rekomendacijos sudėtis pateikiama 11 pav. Rekomendacijai nustatomi pradiniai parametrai, pagal kuriuos atrinkami duomenys. Atrinktiems duomenims (kiekvienam iš jų) yra apskaičiuojama svertinio koeficiento reikšmė. Svertinis koeficientas yra skaičiuojamas pagal formulę, sudarytą iš kintamųjų (kintamuosius parenka ekspertas). Svertinis koeficientas identifikuoja elementus, kurie nustato duomenų aktualumą konkrečiam vartotojui kitų duomenų

atžvilgiu. Kadangi svartinis koeficientas apskaičiuojamas kiekvienam atrinktam duomenų elementui, rekomendacija atrenka ir pateikia vartotojui tik tam tikrą kiekį duomenų, kurių svartiniai koeficientai didžiausi. Duomenų kiekį nulemia rekomendacijos paskirtis, t.y. kiekvienai rekomendacijai ekspertas nustato konkretų pateikiamų duomenų kiekį.

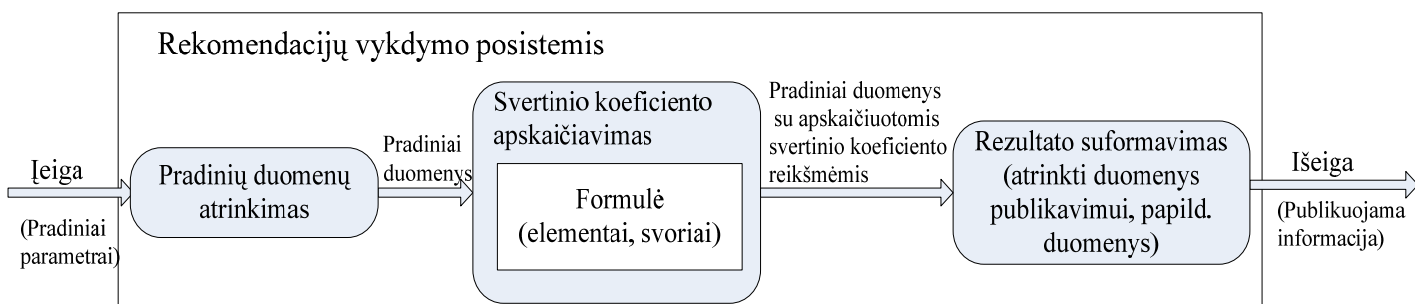
Rekomendacijos formavimo procesas yra atskiriamas nuo jos vykdymo, tokiu būdu suteikiama galimybė modifikuoti rekomendacijos sudėties elementus, nesustabdant socialinio tinklo veikimo. Suformuoti elementai saugomi saugykloje, vykdymo metu atrenkami atitinkami elementai ir pagal juos suformuojama informacija, kuri pateikiama vartotojui. Šis procesas pateiktas 12 pav.



12 pav. Rekomendacijos vykdymo posistemio sąveika su socialinio tinklo posistemiais

Informacijos atvaizdavimo posistemis, reaguodamas į vartotojo veiksmus, iškviečia *Rekomendacijų vykdymo posistemį*, jam pateikia pradinus parametrus, kurie identifikuoja vartotojo aplinką, pagal juos reikia atrinkti informaciją. *Rekomendacijų vykdymo posistemis*, pagal tai kokia rekomendacija iškviečiama, iš duomenų saugyklos pagal pradinus parametrus atsirenka reikiamus duomenis, juos apdoroja, t.y. apskaičiuoja svertinius koeficientus, ir rezultatą grąžina *Informacijos atvaizdavimo posistemii*. Šis ją pateikia vartotojui.

Principinė *Rekomendacijų vykdymo posistemio* veikimo schema pateikiama 13 pav.



13 pav. Principinė rekomendacijų vykdymo posistemio veikimo schema

Detalus rekomendacijos formavimo procesas pateikiamas 2.2 skyriuje „Rekomendacijų grindžiamų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmas“. Rekomendacijų vykdymo algoritmas aprašytas 2.3 skyriuje „Rekomendacijų grindžiamų svertiniais koeficientais, interpretavimo algoritmas“.

2.2 Rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmas

Rekomendacijos pateikimas vartotojui paremtas svertinių koeficientų apskaičiavimu reikiamai duomenų grupei. Tokiu būdu iš duomenų grupės vartotojui pateikiama tinkama informacija, dalinai išvengiant nereikalingos informacijos pertekliaus. Visiškai išvengti pertekliaus neįmanoma, kadangi informacija yra rekomendacinio pobūdžio. Ekspertas formuojantis rekomendacijas, įvertina dalykinę sritį ir nustato:

- vartotojus ar vartotojų grupes;
- rekomendacijos tikslą;
- rekomendacijos struktūrą;
- rekomendacijos atnaujinimo dažnumą;

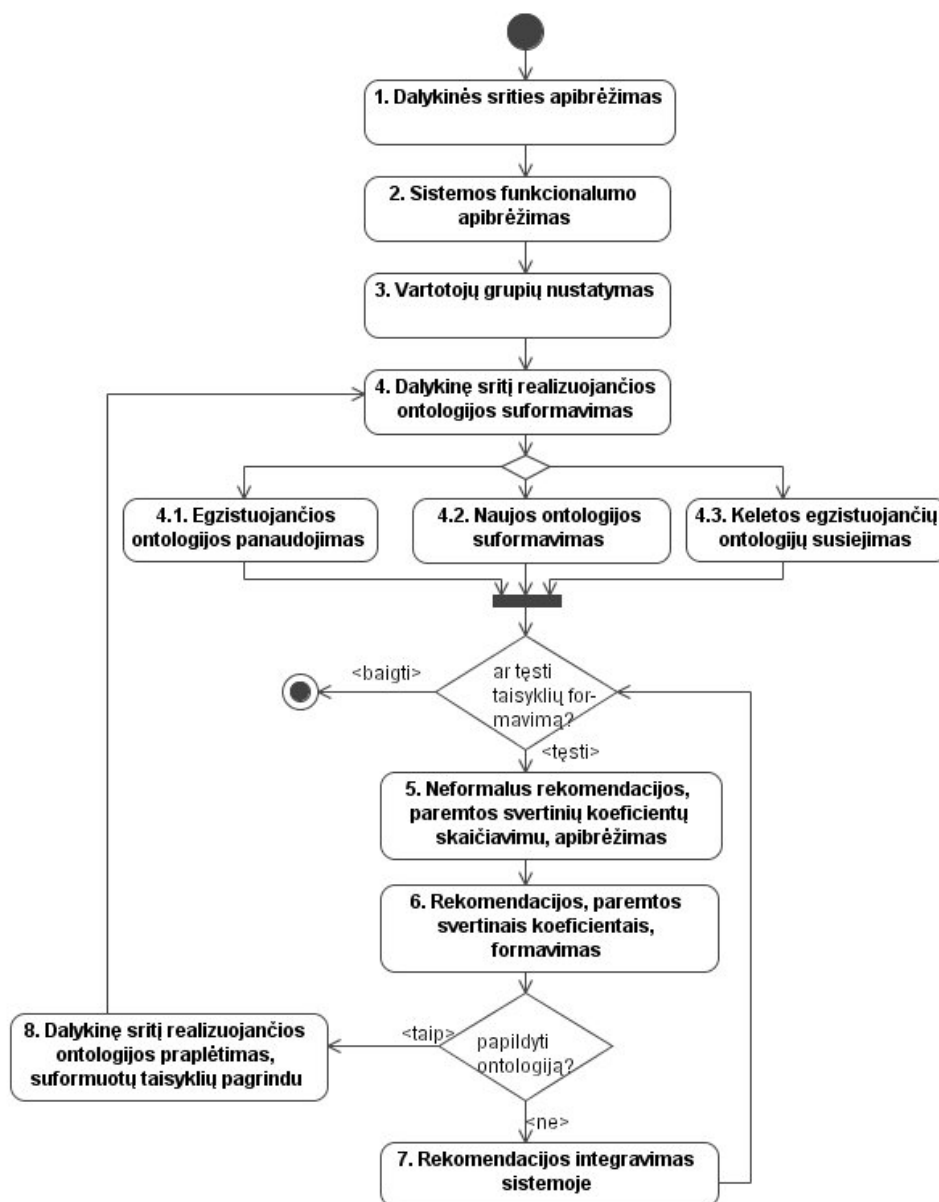
Rekomendacija, pateikiama vartotojui, yra reklaminio pobūdžio, skirta vartotoją supažindinti su informacija, kurios vartotojas naršydamas po sistemą gali neaptikti arba aptikti įdėjęs informacijos naudingumui neadekvačiai daug pastangų.

Vis dėlto, formuojant reikiamas rekomendacijas, reikia naudoti bendrus formavimo principus, siekiant išvengti rekomendacijų persidengimo, per didelio kiekio informacijos pateikimo, kuris gali vartotojo suerzinti bei užgožti pagrindinius jo veiksmus.

Kuriamų rekomendacijų kiekis nėra apibrėžtas, tai priklauso nuo dalykinės srities ypatybių, taip pat jos eksperto poreikio platinti informaciją. Sistemoje gali būti nuo vienos iki kelių dešimčių rekomendacijų, kurios diferencijuojamos pagal vartotojus, jų poreikius, tematikas ir pan.

Atsižvelgiant į rekomendacijų sudėtingumą, jų kiekį, atnaujinimo dažnumą, reikia įvertinti papildomą sistemos resursų sunaudojimą. Taigi, formuojant svertinių koeficientų formules, būtina gautą struktūrą minimizuoti, t.y. pašalinti visus nereikalingus veiksmus, kurie gali sulėtinti sistemos veikimą.

Taip pat, atsižvelgiant į dalykinę sritį ir į rekomendacijų ypatybes, ekspertas turi nuspręsti ar svertiniai koeficientai rekomendacijai bus apskaičiuojami realiu laiku ar skaičiuojami periodiškai (detaliau šis pasirinkimas yra aptartas rekomendacijų formavimo algoritme).



14 pav. Rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmas

Ekspertas, siekdamas pilno rekomendacijų galimybių išnaudojimo, gali formuoti tokias rekomendacijas, kurių išpildymui reikalingi papildomi duomenys. Dažniausiai papildomi duomenys yra statistiniai, skirti greitesniam svertinių koeficientų skaičiavimui, taip pat gali atsirasti būtinybė keisti ir pačios dalykinės srities ontologijos struktūrą. Vis dėlto, pakeitimai dalykinės srities žiniose gali iššaukti visos sistemos veiklos reorganizavimą, todėl ekspertas turėtų apsiriboti statistinių duomenų nagrinėjimu ir jų įtraukimu į dalykinės srities ontologiją.

Kaip jau minėta, siekiant užtikrinti tinkamą, efektyvų rekomendacijų panaudojimą, minimaliai keičiant dalykinės srities ontologiją bei optimizuojant sistemos resursų naudojimą, būtini bendri formavimo principai. Šie principai yra pateikti rekomendacijų, paremtų svertiniais koeficientais, formavimo algoritme 14 pav. Aprašas ir žingsnių detalizavimas pateiktas po algoritmo.

Rekomendacijų, paremtų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmo (14 pav.) 1 - 8 žingsnių aprašas pateikiamas 4 lentelėje.

4 lentelė. Rekomendacijų, paremtų svertiniais koeficientais, formavimo algoritmo pagrindinių žingsnių aprašas

Nr.	Pavadinimas	Ieiga	Išeiga	Aprašas
1.	Dalykinės srities apibrėžimas	Neformalios dalykinės srities žinios, pateiktos probleminės srities ekspertų;	Formaliai aprašytos dalykinės srities žinios (analitiko-projektuotojo)	Formalizuojamas dalykinės srities aprašas, t.y. atliekama veiklos analizė
2.	Sistemos funkcionalumo apibrėžimas	Dalykinės srities aprašas;	Sistemos funkcionalumas (veiklos PA diagrama/funkcijų hierarchija)	Išnagrinėjus dalykinę sritį, nustatomos sistemos teikiamas funkcionalumas
3.	Vartotojų grupių nustatymas	Dalykinės srities aprašas; Sistemos funkcijos;	Identifikuotos vartotojų grupės ir jų vykdomos funkcijos	Pagal sudarytą dalykinės srities aprašą ir apibrėžtas sistemos funkcijas, suformuojamos vartotojų grupės, nustatomos jų veikimo ribos bei galimos funkcijos.
4.	Dalykinę sritį realizuojančios ontologijos suformavimas	Dalykinės srities žinios; Sistemos funkcionalumas; Vartotojų grupės;	Dalykinės srities ontologija	Pagal turimus analizės rezultatus, suformuojama dalykinės srities ontologija, kuri apima tiek duomenų struktūras, tiek duomenų tarpusavio semantinius ryšius. Atsižvelgiant į dalykinę sritį, ontologija gali būti formuojama trimis būdais.
4.1	Egzistuojančios ontologijos panaudojimas			Dalykinei sričiai aprašyti naudojama jau egzistuojanti ontologija.
4.2	Naujos ontologijos suformavimas			Dalykinei sričiai aprašyti suformuojama nauja ontologija.
4.3	Keleto egzistuojančių ontologijų susiejimas			Dalykinei sričiai aprašyti naudojamos keletas ontologijų, kurios yra tarpusavyje susiejamos. Egzistuojančių ontologijų panaudojimas užtikrina išbaigtą dalykinės srities išpildymą.
<i>Ciklinė veiksmų seka, vykdoma formuojant kiekvieną rekomendaciją</i>				

Nr.	Pavadinimas	Įeiga	Išeiga	Aprašas
5.	Neformalus rekomendacijos, paremtos svertinių koeficientų skaičiavimu, apibrėžimas	Dalykinės srities žinios; Sistemos funkcionalumas;	Neformalus rekomendacijos apibrėžimas	Pagal turimą dalykinę sritį, ekspertas formuojantis rekomendaciją, aprašo jos paskirtį. Aprašymui naudojamas nustatytas šablonas. Jo aprašas pateikiamas šio žingsnio detalioje specifikacijoje.
6.	Rekomendacijos, paremtos svertiniais koeficientais, formavimas	Neformalus formuojamo svertinio koeficiento taisyklės apibrėžimas;	Suformuota rekomendacijos struktūra	Pagal rekomendacijos neformalų aprašą, sudaroma rekomendacija, t.y. nustatomi visi ją realizuojantys elementai ir jų svoriai.
7.	Rekomendacijos integravimas sistemoje	Duomenys paduodami rekomacijai; Duomenų struktūra gaunama iš rekomendacijos	Vartotojo sąsaja	Rekomendacijos integravimą atlieka ekspertas, kurdamas pagrindinę sistemą. Jis žino kokius duomenis yra pateikiami rekomacijai ir kokią duomenų struktūrą ji grąžina, pagal tai suformuojamas rekomendacijos pateikimas vartotojui.
8.	Dalykinę sritį realizuojančios ontologijos praplėtimas, suformuotų taisyklių pagrindu	Dalykinės srities ontologija; Papildomi reikalingi duomenys;	Praplėsta ontologijos struktūra	Atsižvelgiant į dalykinę sritį aprašančią ontologiją bei rekomendacijų formavimui reikalingus papildomus duomenis, ontologija praplečiama reikiama elementais, kurie saugos papildomą informaciją apie sistemos veiklą.
<i>Ciklinės veiksmų sekos pabaiga</i>				

4 lentelėje pateikiamas pagrindinių žingsnių aprašas, o detalizuotas rekomendacijų formavimo žingsnių (5 – 6) aprašas pateikiamas žemiau.

5 žingsnis – 2.2.1 *Neformalus rekomendacijos, paremtos svertinių koeficientų skaičiavimu, apibrėžimas*

6 žingsnis – 2.2.2 *Rekomendacijos, grindžiamos svertiniais koeficientais, formavimas*

6.1 žingsnis – 2.2.2.1 *Rekomendacijai naudojamų ontologijos elementų grupavimas ir svorių priskyrimas*

6.2 žingsnis – 2.2.2.2 *Rekomendacijos gavėjo nustatymas*

6.3 žingsnis – 2.2.2.3 *Rekomendacijos pateikimo gavėjui struktūros nustatymas*

6.4 žingsnis – 2.2.2.4 *Pradinių duomenų, reikalingų rekomendacijai, atrinkimas*

6.5 žingsnis – 2.2.2.5 *Svertinio koeficiento formulės sudarymas*

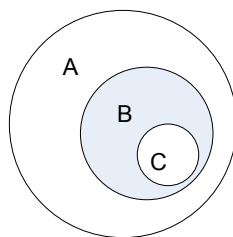
6.6 žingsnis – 2.2.2.6 *Svertinių koeficientų skaičiavimo parametrų nustatymas*

7 žingsnis – 2.2.3 *Papildomų ontologijos grupių sudarymas*

2.2.1 Neformalus rekomendacijos, paremtos svertinių koeficientų skaičiavimu, apibrėžimas

Neformalus aprašas, formuojant rekomendacijas, naudojamas siekiant apibrėžti pradines būsimos rekomendacijos gaires, tai 5 „Rekomendacijų formavimo algoritmo“ žingsnis. Ekspertas šiame žingsnyje turėtų aprašyti rekomendacijos tikslus. Ekspertas, siekdamas tinkamai nusakyti rekomendaciją, turėtų atsižvelgti į šiuos aspektus, t.y. pateiktoje informacijoje apie rekomendaciją, turi būti pateikta ši informacija:

- a) informaciją, kuri apibrėžia rekomendacijos ribas (15 pav. „B“ poaibis), t.y. atrenkama tam tikra aibė duomenų, iš kurių rekomendacija vartotojui atrinks tik tinkamų duomenų poaibį. Ši pradinė aibė atrenkama SQL užklausų pagalba.
- b) informaciją, kurios vaidmuo yra rekomendacinio pobūdžio, t.y. kai iškelti reikalavimai, nėra vienareikšmiškai interpretuojami ir nėra vienareikšmiškai įvertinami skaitine reikšme, ši informacija nusako, kuri poaibį iš „a“ dalies reikia pateikti vartotojui (15 pav., „C“ poaibis);



15 pav. Duomenų poaibių sudarymas, formuojant rekomendaciją

- c) rekomendacijos gavėją (vartotojas/vartotojų grupė);
- d) gavėjui pateikiamos informacijos struktūrą;
- e) rekomendacijai naudojamo svartinio koeficiento apskaičiavimo principus.

15 pav. pateikiamas duomenų poaibių susidarymas, formuojant rekomendaciją.

A – yra visa dalykinės srities duomenų aibė;

$B \subseteq A$, ši poaibį suformuoja pradinė rekomendacijos informacija;

$C \subseteq B$, ši poaibį suformuoja rekomendacija, pateikdama informaciją vartotojui.

Pagal išvardintus punktus, pateikiamas rekomendacijos neformalaus apibrėžimo pavyzdys: rekomendacija nori pasiūlyti konkrečiam vartotojui dešimt geriausių straipsnių tema, kuria jis labiausiai domisi. Taigi, pagal aptartus punktus šį pavyzdį būtų galima suskaidyti į :

- a) informaciją, kuri apibrėžia rekomendacijos ribas – tai konkretaus vartotojo visų temų, kuriomis jis domisi straipsniai;
- b) informaciją, kurios vaidmuo yra rekomendacinio pobūdžio – tai bus straipsnių poaibis, kurio straipsniai yra iš temos, kuria vartotojas labiausiai domisi ir kurie yra geriausi. Tokio pobūdžio informacija nėra saugoma, vienareikšmiškai apibrėžiama ir nuolat kintanti.
- c) vartotojas;
- d) vartotojui pateikiamas dešimties straipsnių sąrašas (pavadinimas, autorius ar pan.);
- e) apskaičiavimo principus nurodo duomenys iš „a“ ir „b“ punktų, t.y. kuriuos duomenis reikia įtraukti į rekomendaciją.

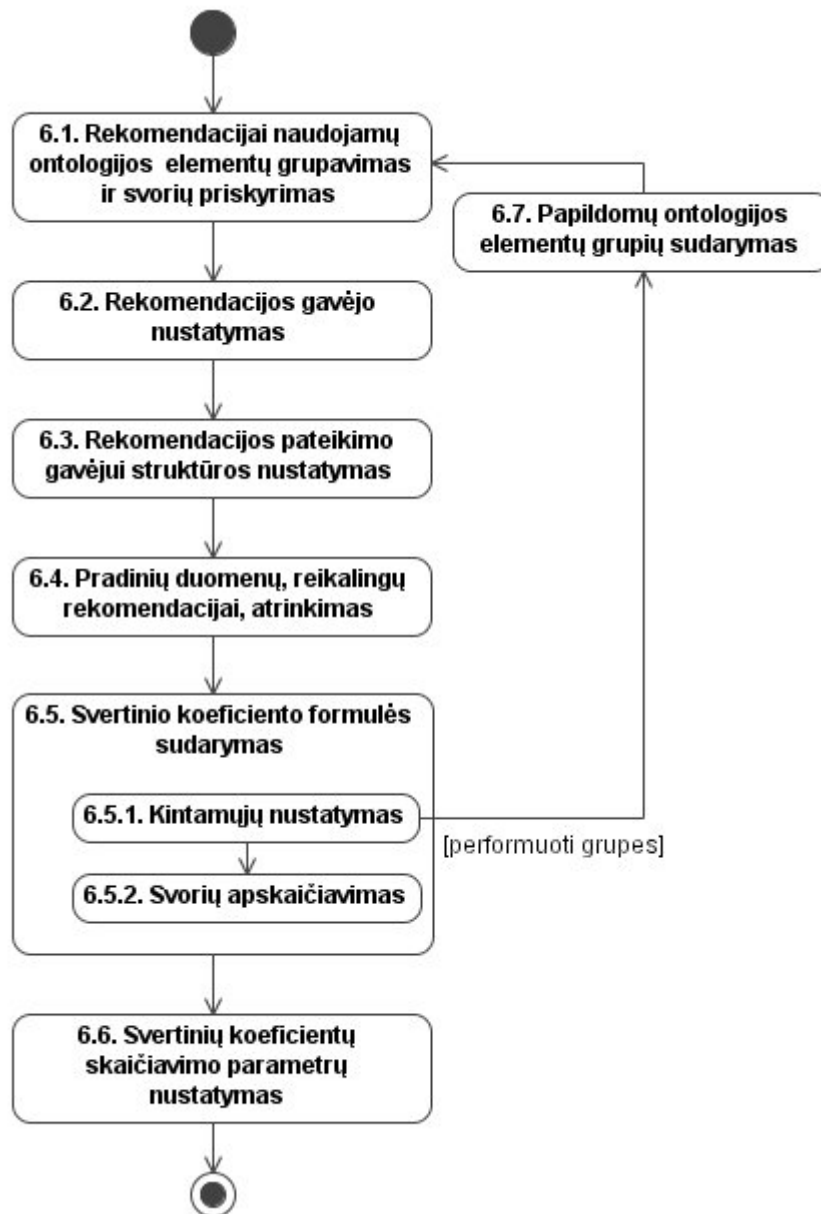
Šiame neformaliame rekomendacijos apraše pateikiami raktiniai žodžiai, kurie yra pagrindas svartinio koeficiento formulės sudarymui ir pačios rekomendacijos suformavimui. Taip pat šis aprašas gali būti traktuojamas kaip dokumentacijos dalis, nusakantis rekomendaciją. Vis dėlto, tik nuo eksperto priklauso šio žingsnio detalumo lygmuo.

2.2.2 Rekomendacijos, grindžiamos svartiniais koeficientais, formavimas

Rekomendacijos, grindžiamos svartiniais koeficientais, formavimas yra 6 „Rekomendacijų formavimo algoritmo“ žingsnis. Formuojant rekomendaciją, kaip jau minėta ankščiau, atrenkama pradinė duomenų aibė, iš jos vartotojui pateikiami jam tinkami duomenys. Duomenų tinkamumą apsprendžia svartinis koeficientas, kuris apskaičiuojamas kiekvienam duomenų rinkinio elementui. Pagal svartinio koeficiento reikšmę, duomenų elementai surūšiuojami ir pateikiami tik tinkami. Norint apskaičiuoti svartinį koeficientą, būtina sudaryti formulę, pagal kurią jis būtų skaičiuojamas. Sudaryta formulė turi pagrįsti rekomendacijoje

pateiktų duomenų tinkamumą, t.y. formulėje turi būti elementai, kurie apsprendžia pagal kokius kriterijus yra atrenkami duomenys pateikimui.

Formulės sudarymo algoritmas pateikiamas 16 pav. Detalus žingsnių aprašymas pateikiamas po algoritmo.



16 pav. Rekomendacijos, paremtos svertiniais koeficientais, formavimo algoritmas

2.2.2.1 Rekomendacijai naudojamų ontologijos elementų grupavimas ir svorių priskyrimas

Ekspertas, žinodamas dalykinę sritį ir neformalų rekomendacijos aprašą, suformuoja dalykinę sritį aprašančios ontologijos elementų grupes, tai 6.1. „Rekomendacijų formavimo algoritmo“ žingsnis. Šis grupavimas reikalingas dėl šių priežasčių:

- ekspertas nustato kokie ontologijos elementai bus įtraukti į rekomendacijos formavimą; esant būtinybei jis galės šias grupes papildyti, t.y. jei atsiras poreikis papildomų elementų, jis taip pat galės kurti ir naujas elementų grupes;
- ekspertas, suformuodamas ontologijos elementų grupes, priskiria šios grupėms įtakos svorius, t.y. elementai iš skirtingų grupių turės skirtingą svertinę įtaką formulėje, skaičiuojančioje svertinio koeficiento reikšmę. Priskirtas svoris parodo ne visos grupės įtaka, bet kiekvieno elemento konkrečiai, t.y. jei grupei priskirtas svoris 0,5, tai šį svorį įgyja visi tos grupės elementai. Tokiu būdu, bus apskaičiuojami formulės elementų svoriai. Formulės elementai yra formuojami iš ontologijos elementų.

Ekspertas, formuodamas ontologijos elementų grupes ir priskirdamas joms svorius, gali atlikti šiuos veiksmus:

- skurti norimą kiekį grupių;
- atlikti grupių administravimą (redagavimą, šalinimą);
- priskirti norimą kiekį ontologijos elementų reikiamoms grupėms;
- atlikti elementų administravimą (perkėlimą, šalinimą);
- priskirti svorius grupėms (suteikti skaitines įtakos vertes);
- koreguoti svorių reikšmes;

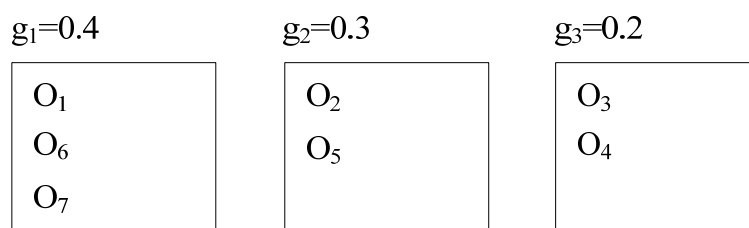
Grupės sudaromos kiekvienos rekomendacijos formavimo metu, t.y. jos nėra bendros visoms rekomendacijoms, kadangi skirtingose rekomendacijose tie patys elementai gali turėti skirtingą įtaką.

Vis dėlto, vykdant grupių formavimo veiksmus, sistemoje yra tam tikri apribojimai, kurie užtikrina veiksmų teisingumą, leidžia išvengti ontologijos elementų persidengimo ir svertinių koeficientų skaičiavimo netikslumų. Šie apribojimai yra:

- ekspertas negali įvesti to paties ontologijos elemento į dvi ar daugiau grupių, t.y. jei elementas priskirtas tam tikrai grupei, jis įgyja tam tikrą svorį ir antro svorio įgyti negali. Elemento svorį galima keisti jį perkeliant į kitą grupę arba keičiant jo grupės svorį;
- ekspertas šalindamas elementą ar visą grupę, turi atsižvelgti į tai, kad jei šalinimas vyksta jau pradėjus formulės elementų sudarymą, tam tikri formulės elementai bus pašalinti arba pakoreguoti;
- jei formulės elementų sudarymas prasidėjęs, pašalinus visus elementus ar visas grupes, pašalinama ir pati formulė;
- grupės, kurios yra sukurtos, tačiau neturi elementų formulės elementų formavimo pradžioje, yra pašalinamos, o likusių grupių svoriai perskaičiuojami;

- ekspertas pats įvertiną grupės svorį, tačiau bendra grupių svorių suma turi būti lygi vienetui. Jei naujos grupės įtraukiamos ar pašalinamos esančios, turi būti peržiūrėti svoriai. Grupėse esančių elementų kiekis neturi įtakos grupės svoriui.

Grupės ir jų elementus galima modifikuoti viso formulės formavimo proceso metu. Pateikiame pavyzdį, kuriame parodomas ontologijos elementų priskyrimas grupėms. Tarkim turim ontologijos elementus $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7$, sudarome tris grupes g_1, g_2, g_3 , kiekvienai grupei priskiriame svorį, bendra svorių suma turi būti lygi vienetui, $g_1=0.4, g_2=0.3, g_3=0.2$, tuomet kiekvieną ontologijos elementą priskiriame reikiamai grupei, gautas rezultatas pateikimas 17 pav.



17 pav. Ontologijos elementų priskyrimo grupėms pavyzdys

2.2.2.2 Rekomendacijos gavėjo nustatymas

Norint suformuoti rekomendacijos pateikimą vartotojui, reikia žinoti šiuos aspektus:

- kokioms sąlygoms esant, vartotojui/vartotojų grupei yra pateikiama rekomendacija;
- kokie parametrai identifikuoja rekomendacijos pritaikymą vartotojui.

Pirmas parametras yra apsprendžiamas rekomendacijos integravimo į sistemą metu, t.y. jis nurodo, kokioms sąlygoms esant vartotojui pateikiama rekomendacija. Dažniausiai jos pateikimą išskviečia tam tikri vartotojo veiksmai, tai gali būti tam tikro sistemos puslapio atidarymas ar tam tikros informacijos peržiūros pasirinkimas. Pagal tai yra išskviečiama atitinkama rekomendacija.

Antras aspektas nurodo, kam rekomendacija yra teikiama, t.y. identifikuojamas vartotojas (vartotojų grupė). Šio aspekto yra keli parametrai:

- identifiкуotas vartotojas (vartotojų grupė), pagal tai rekomendacijos informacija yra suasmeninta, o ne bendro pobūdžio;
- papildomi parametrai gali identifiкуoti aplinką, pvz. pasirinktą tematiką, pasirinktą konkretų kitą vartotoją; įvertinus šiuos parametrus rekomendacijos informacijos naudingumo koeficientas padidėja, t.y. rekomenduojamos informacijos ir asmeninės informacijos santykis sumažėja asmeninės informacijos naudai.

Taigi pirmas aspektas įvertinamas integruojant rekomendaciją į sistemą, o antrasis, siekiant tinkamos integracijos, yra įvertinamas jau formuojant rekomendaciją. Taigi vartotojo ir papildomų parametrų nustatymas yra įeiga ateinanti iš sistemos į rekomendaciją. Sistema pateikia pradinius parametrus, pagal kuriuos rekomendacijoje suformuojama rekomenduojama informacija.

Jei informacija pateikiama konkrečiam vartotojui, pagrindinis parametras yra jo identifikacinis numeris, jei pateikiama vartotojų grupei, pagrindiniu parametru gali būti aplinką identifikuojantis parametras, pvz. tematika.

Ekspertas pradėdamas formuoti svertinių koeficientų taisyklę, turi turėti pradinius parametrus gaunamus iš sistemos. Gali egzistuoti bendro pobūdžio rekomendacijos, kurios nesuasmensina rekomenduojamos informacijos, t.y. skirtos visiems vartotojams, šiuo atveju, pradinių duomenų sistema gali nepateikti.

Pradinius parametrus atitinkantys ontologijos elementai turi būti įtraukti į elementų grupes.

2.2.2.3 Rekomendacijos pateikimo gavėjui struktūros nustatymas

Nustačius rekomendacijos gavėją, t.y. įeigos parametrus, yra nustatoma rekomendacijos pateikimo struktūra vartotojui, t.y. išeiga, tai 6.3. „Rekomendacijų formavimo algoritmo“ žingsnis. Rekomendacija neformuoja vartotojo sąsajos, ji pateikia duomenų aibę. Už jos atvaizdavimą vartotojui, atsakinga sistema.

Rekomendacijos išeigos duomenis galima skirstyti į dvi grupes:

- pagrindinius;
- papildomus.

Pagrindinis atributas rekomenduojamos informacijos elemente gali būti tik vienas. Ankščiau nagrinėtame pavyzdyje (rekomendacija nori pasiūlyti konkrečiam vartotojui dešimt geriausių straipsnių tema, kuria jis labiausiai domisi) pagrindinis atributas yra straipsnis, kuris siūlomas vartotojui, visi kiti atributai, tokie kaip straipsnio autorius, tema, yra papildomi.

Išeigą formuojantys ontologijos elementai turi būti įtraukti į ontologijos elementų grupes.

2.2.2.4 Pradinių duomenų, reikalingų rekomendacijai, atrinkimas

Formuodamas neformalų aprašą, ekspertas pateikia informaciją, kuri preliminariai apibrėžia duomenų aibę, kuri atrenkama iš visų dalykinės srities duomenų. Taip pat ekspertas

gauna sistemos pateikiamus parametrus. Taigi apibrėžiant pradinis duomenis, reikalingus rekomendacijai, turi būti pateikta ši informacija:

- pradiniai duomenys gauti iš sistemos;
- duomenys, gauti iš neformalaus rekomendacijos aprašo, nusakantys rekomendacijai reikalingų duomenų aibę.

Ekspertas, turėdamas šiuos duomenis, suformuoja užklausą, kuri pateikia rekomendacijos vidiniam mechanizmui reikalingus duomenis (15 pav., B poaibis) (6.4. „Rekomendacijų formavimo algoritmo“ žingsnis). Kiekvienam atrinktos duomenų aibės elementui yra skaičiuojamas svartinis koeficientas, pagal jo reikšmę elementai surūšiuojami ir atrinkti tinkami pateikiami vartotojui, tokiu būdu duomenų aibė sumažėja iki poaibio „C“ 15 pav.

2.2.2.5 Svartinio koeficiento formulės sudarymas

Ekspertui suformavus pradinių duomenų atrinkimą (15 pav., „C“ poaibis), reikia kiekvienam duomenų elementui paskaičiuoti svartinį koeficientą. Kiekvienai rekomendacijai yra formuojamas tik jai priklausantis svartinis koeficientas, tai 6.5. „Rekomendacijų formavimo algoritmo“ žingsnis. Viena rekomendacija gali turėti tik vieną svartinį koeficientą.

Atsižvelgiant į rekomendacijos sudėtingumą, svartinio koeficiento formulė gali būti sudaryta iš vieno ar daugiau elementų. Elementų sudėtingumą irgi nulemia rekomendacijai išskelti reikalavimai.

Svartinio koeficiento struktūra pateikta (1) formulėje

$$f(obj) = a \cdot x_1(obj) + b \cdot x_2(obj) + \dots + k \cdot x_k(obj) + \dots + n \cdot x_n(obj) \quad (1)$$

obj – tai „C“ poaibio elementas, kuriam reikia paskaičiuoti svartinį koeficientą;

$x_1(obj) \dots x_n(obj)$ – tai elementai, kurie turi įtakos svartinio koeficiento skaičiavimui, jų reikšmė priklauso nuo objekto obj , kuriam skaičiuojamas svartinis koeficientas;

$a \dots n$, – tai kiekvieno formulės elemento svoris, nurodantis to elemento įtaką formulėje;

$f(obj)$ – tai svartinio koeficiento reikšmė, kuri apskaičiuojama objektui obj .

Formulės elementai suformuojami pagal rekomendacijos aprašą, o svoriai apskaičiuojami pagal formulės elementus sudarančių ontologijos elementų grupių svorius.

- ***Kintamųjų nustatymas***

Formulės elementai suformuojami remiantis rekomendacijos neformaliu aprašu, t.y. pagal jį nustatoma kas turi įtakos svartinio koeficiento skaičiavimui. Formulę sudarančių elementų kiekis nėra ribojimas, tačiau joje turi būti bent vienas elementas.

Siekiant optimalaus rekomendacijos naudojimo, formulėje neturėtų būti perteklinių elementų, kurie apsunkintų informacijos surinkimą ir rekomendacijos patekimą.

Formulės elementai gali būti trijų rūšių:

- ontologijos elementas;
- užklausa, kurios rezultatas įgyja tam tikrą skaitinę reikšmę;
- funkcija, pagal pradinius parametrus pateikianti skaitinį rezultatą.

Ontologijos elementas naudojamas formulėje, turi įgyti skaitinę reikšmę, kuri panaudojama svartinio koeficiento skaičiavime. Jų pobūdis gali būti įvairus:

- *kiekybinė išraiška*, nusakanti tam tikrą kiekį, dažniausiai tai būna statistinė reikšmė, kuri saugoma, nes jos suskaičiavimas užima daugiau laiko, nei išsaugojimas ir atnaujinimas, pvz. vartotojo apsilankymų skaičius, kuris padidėja vienetu vartotojui apsilankius sistemoje;
- *kokybinė išraiška*, ji nusako tam tikro objekto kokybinę vertę tam tikru aspektu, kiekvienas tam tikro ontologijos elemento objektas, įgyjantis kokybinę išraišką, įgyja skirtingas vertes, tokiu būdu išsiskiria iš kitų skaičiuojant svartinį koeficientą.

Užklausa formuojamos tuomet, kai siekiama apskaičiuoti tam tikrą kiekybinę ar kokybinę išraišką, kuri nėra saugoma sistemoje, t.y. neegzistuoja ją realizuojantis ontologijos elementas.

Užklausa formuoja ekspertas, kuris remiasi rekomendacijos neformaliu aprašu, nusakančiu kokiu papildomų duomenų reikia. Formuojamos užklauskos parametrai yra:

- *obj* – objektas, kuriam skaičiuojamas svartinis koeficientas;
- *papildomi parametrai* – juos nustato ekspertas pagal rekomendacijos aprašą;

Ekspertas taip pat nusprendžia, kokį rezultatą užklausa turi pateikti. Užklausa kaip ir ontologijos elementas gali pateikti tiek kiekybinį rezultatą, suskaičiuojantį tam tikrą objektų kiekį, taip pat gali pateikti kokybinį rezultatą, suskaičiuojantį tam tikrų objektų kokybinės išraiškos bendrą vertę.

Funkcijos yra sudėtingiausias svartinio koeficiento formulės elementas. Funkcija yra traktuojama kaip subrekomendacija. Ji reikalinga tada, kai neformaliame rekomendacijos apraše nurodoma rekomendacija ne tik pagrindiniam objektui, bet ir jį nusakančiai aplinkai. Tokiu atveju, formulės elemento, kuris yra funkcija, įgyjama reikšmė yra svartinis koeficientas, apskaičiuojamas subrekomendacijos objektui, t.y. subrekomendacijos objektas įgyja svartinio

koeficiento reikšmę, kuri tampa pagrindinės rekomendacijos svertinio koeficiento formulės elemento reikšme.

Kiekviena subrekomendacija savyje gali turėti savo subrekomendacijas. Toks detalizavimas vyksta tol, kol žemiausio lygmens subrekomendacijos formulės elementai bus ontologijos elementai ir užklausos.

Vykiant pagrindinį svertinio koeficiento skaičiavimą, pirmiausiai apskaičiuojami žemiausio lygmens svertiniai koeficientai, po to kylama vienu lygiu aukščiau, tol kol pasiekiamas aukščiausias.

Taip pat kaip ir užklausų sudėtingumas, taip pat ir didelis svertinių koeficientų lygių skaičius gali apsunkinti sistemos veikimą, sulėtinant rekomendacijos formavimą ir pateikimą.

Taigi galima svertinio koeficiento formulės struktūra pateikiama 18 pav.,

$$\begin{array}{l}
 0 \text{ lygmuo} \quad f_0(obj_o) = a_0 \cdot u_{01}(obj_o) + b_0 \cdot o_{01}(obj_o) + \dots + k_0 \cdot f_{11}(obj_o) + \dots + n_0 \cdot u_{02}(obj_o) \\
 1 \text{ lygmuo} \quad f_{11}(obj_1) = a_1 \cdot u_{11}(obj_1) + b_1 \cdot o_{11}(obj_1) + \dots + k_1 \cdot f_{21}(obj_1) + \dots + n_1 \cdot u_{12}(obj_1) \\
 \dots \\
 S \text{ lygmuo} \quad f_{s1}(obj_s) = a_s \cdot u_{s1}(obj_s) + b_s \cdot o_{s1}(obj_s) + \dots + k_s \cdot o_{s2}(obj_s) + \dots + n_s \cdot u_{s2}(obj_s)
 \end{array}$$

18 pav. Svertinio koeficiento, turinčio subrekomendacijas, formulės struktūra

$f_0(obj_o)$ - pagrindinė svertinio koeficiento funkcija, jos indeksas 0, jos objekto obj indeksas taip yra 0 (0 lygmuo yra aukščiausias);

a_0 - formulės elemento svoris, jo indeksas parodo kuriame lygmenyje jis skaičiuojamas;

$u_{01}(obj_o)$ - užklausa, formuojama objektui obj , užklausos indekso pirmas skaitmuo parodo kuriam lygmeniui užklausa priklauso, antras skaitmuo parodo kelintai tai užklausa šiame lygmenyje, t.y. užklausos numerį formulėje, užklausos indekso pirmas skaitmuo ir objekto indeksas sutampa;

$o_{01}(obj_o)$ - ontologijos elementas, kurio reikšmė atrenkama objektui obj , ontologijos elemento indekso pirmas skaitmuo parodo kuriam lygmeniui elementas priklauso, antras skaitmuo parodo kelintas tai elementas šiame lygmenyje, t.y. ontologijos elemento numerį formulėje, elemento indekso pirmas skaitmuo ir objekto indeksas sutampa;

$f_{11}(obj_0)$ - subrekomendacijos svartinio koeficiento formulė, jos pirmas indekso skaitmuo parodo, kurio lygmens funkcija, o antras skaitmuo – kelinta funkcija formulėje. Jei funkcija yra aukštesnio lygmens formulėje, jos formavimas atliekamas žemesniame lygmenyje.

S lygmuo - nusako kokio lygmens yra subrekomendacija.

Formuodamas bet kokio tipo formulės elementą, ekspertas naudoja sugrupuotus ontologijos elementus, kurie buvo įtraukti į suformuotas grupes, skirtas šiai rekomendacijai.

Jei ekspertas į formulę nori įtraukti konkretų ontologijos elementą, jis formuoja užklausą, kurios parametrai gali būti:

- sistemos parametrai paduodami rekomendacijai;
- iš neformalaus rekomendacijos aprašo nustatomi parametrai.

Šios užklausos rezultatas yra ontologijos elemento reikšmė, įgyjama prie aukščiau apibrėžtų parametrų. Tiek parametrai, tiek užklausos rezultatas turi būti ontologijos elementai, priklausantys grupėms.

Užklausos, kurios atlieka skaičiavimus ir pateikia kokybinį arba kiekybinį rezultatą, taip pat turi būti formuojamos iš grupėse esančių ontologijos elementų. Jei grupėje nėra reikiamo elemento, jis turi būti įtrauktas, tačiau turi būti tenkinamos visos grupių formavimo taisyklės.

Jei sudaromos funkcijos, t.y. reikalingos subrekomendacijos, žemiausiame lygmenyje jos taip pat turi arba elementarius ontologijos elementus ar užklausas, taigi jų formavimui naudojami tik ontologijos elementai įtraukti į grupes.

- ***Svorių apskaičiavimas***

Suformavus formulės elementus, reikia nustatyti kiekvienam elementui jo svorį. Svoriai yra skaičiuojami pagal tai kokie ontologijos elementai sudaro formulės elementą, ontologijos elementų svoriai gaunami iš ontologijos elementų grupių, kurioms svoriai buvo priskirti rekomendacijos formavimo pradžioje.

Pagal tai kokio tipo formulės elementui yra skaičiuojamas svoris, galioja šios taisyklės:

- jei formulės elementas yra konkretus ontologijos elementas, tai svoris yra lygus grupės, kuriai jis priklauso, svoriui, t.y. tiesioginis svorio priskyrimas, be papildomo skaičiavimo;
- jei formulės elementas yra užklausa, tai jos svoris apskaičiuojamas:
 - o nustatomi ontologijos elementai, kurie įtraukti į užklausos formavimą ir naudojami kiekybinei ar kokybinei išraiškai gauti, t.y. sumuojami, suskaičiuojamas jų kiekis ar pan.;

- o nustačius šiuos ontologijos elementus, nustatomi kiekvieno iš jų svoriai pagal grupes, kurioms jie priklauso;

išvedamas visų elementų svorių vidurkis, gautas rezultatas yra šios užklauso svoris, skaičiavimo principas pateikiamas (2) formulėje:

$$svoris = \frac{s_{o[1]} + s_{o[2]} + \dots + s_{o[n]}}{n} \quad (2)$$

svoris – užklauso svoris;

$s_{o[n]}$ – ontologijos elemento svoris lygus grupės svoriui, kuriai jis priklauso;

n – ontologijos elementų skaičius užklausoje;

jei formulės elementas yra funkcija, jos svorio skaičiavimas pradedamas nuo žemiausio lygmens subrekomendacijų. Kadangi žemiausio lygmens rekomendacija sudaryta iš ontologijos elementų arba užklausų, taigi kiekvieno iš jų svoris yra apskaičiuojamas pagal pirma/antra punktus, o bendras subrekomendacijos yra apskaičiuojamas pagal (3) formulę:

$$svoris(funkcijos) = \frac{s_{u[1]} + s_{u[2]} + s_{o[1]} + \dots + s_{o[n]} + s_{u[k]}}{n + k} \quad (3)$$

svoris(funkcijos) – tai bendras subrekomendacijos funkcijos apskaičiuotas svoris, kuris aukštesnio lygmens rekomendacijos formulėje bus jos elemento svoriu;

$s_{o[n]}$ – formulės elemento, kuris yra ontologijos elementas, svoris;

$s_{u[k]}$ – formulės elemento, kuris yra užklausa, svoris;

$n+k$ – yra bendras kiekis elementų formulėje (n – ontologijos elementų kiekis, k – užklausų kiekis);

Apskaičiavus žemesnio lygmens subrekomendacijos svorį, jis naudojamas aukštesnio lygmens subrekomendacijos svertinio koeficiento skaičiavimui.

Tokiu būdu, kylant nuo žemiausio lygmens iki aukščiausio, apskaičiuojama pagrindinio svertinio koeficiento formulės svoriai.

17 pav. pateikto pavyzdžio pagrindu pateiksime svorių apskaičiavimus dviejų lygmenų rekomendacijų sistemai. Tarkim aukščiausio lygmens struktūra yra pateikta (4) formulėje:

$$f_0(obj_o) = a_0 \cdot u_{o_1}(obj_o) + b_0 \cdot o_{o_1}(obj_o) + c_0 \cdot f_{11}(obj_o) \quad (4)$$

$u_{o_1}(obj_o)$ - užklausa, kurios pagrindiniai parametrai (naudojami skaitinei išraiškai gauti)

yra O_6, O_7 ;

$o_{o_1}(obj_o)$ - atitinka elementą O_1 ;

$f_{11}(obj_o)$ - žemesnio lygmens subrekomendacijos funkcija;

Žemesnio lygmens subrekomendacijos funkcija yra pateikta (5) formulėje:

$$f_{11}(obj_1) = d_1 \cdot u_{12}(obj_1) + e_1 \cdot o_{12}(obj_1) + g_1 \cdot o_{13}(obj_1) \quad (5)$$

$u_{12}(obj_1)$ - užklausa, kurios pagrindiniai parametrai (naudojami skaitinei išraiškai gauti)

yra O_4, O_5 ;

$o_{12}(obj_1)$ - atitinka elementą O_2 ;

$o_{13}(obj_1)$ - atitinka elementą O_3 ;

Taigi, pirmiausiai apskaičiuojama funkcijos f_{11} elementų ir jos pačios svoriai:

$e_1=0.3$, - šio elemento svoris lygus O_2 svoriui, kuris priklauso g_2 grupei;

$g_1=0.2$, - šio elemento svoris lygus O_3 svoriui, kuris priklauso g_3 grupei;

$$d_1 = \frac{O_4 + O_5}{2} = \frac{0.2 + 0.3}{2} = 0.25, \text{ kadangi užklausa sudaro } O_4, O_5, \text{ jie priklauso } g_3 \text{ ir } g_2$$

grupėm, taigi apskaičiuojamas jų svorių vidurkis pagal (2) formulę.

Apskaičiavus žemesnio lygmens subrekomendacijos formulės elementų svorius, apskaičiuojamas bendras šios subrekomendacijos svoris pagal (3) formulę:

$$c_0 = \frac{d_1 + e_1 + g_1}{3} = \frac{0.25 + 0.3 + 0.2}{3} = 0.25;$$

Apskaičiuojami likę pagrindinės rekomendacijos elementų svoriai:

$b_0=0.4$, - šio elemento svoris lygus O_1 svoriui, kuris priklauso g_1 grupei;

$$a_0 = \frac{O_6 + O_7}{2} = \frac{0.4 + 0.4}{2} = 0.4, \text{ kadangi užklausa sudaro } O_6, O_7, \text{ jie priklauso } g_1 \text{ grupei,}$$

taigi apskaičiuojamas jų svorių vidurkis pagal (2) formulę;

Nustačius visus svorius, galutinės formulės (6) ir (7) atrodo taip:

$$f_0(obj_0) = 0.4 \cdot u_{01}(obj_0) + 0.4 \cdot o_{01}(obj_0) + 0.25 \cdot f_{11}(obj_0) \quad (6)$$

$$f_{11}(obj_1) = 0.25 \cdot u_{12}(obj_1) + 0.3 \cdot o_{12}(obj_1) + 0.2 \cdot o_{13}(obj_1) \quad (7)$$

2.2.2.6 Svertinių koeficientų skaičiavimo parametų nustatymas

Nustačius visus svertinio koeficiento formulės elementus (svorius ir kintamuosius), ekspertas turi įvertinti kiekvieno elemento apskaičiavimo trukmę. Jei formuojant elementus – užklausas, funkcijas – jų vykdymo trukmė yra santykinai ilga lyginant su elementarių ontologijos objektų išgavimu, tuomet ekspertas gali šių elementų skaičiavimą vykdyti ne realiu laiku, o periodiškai ir skaičiavimus saugoti.

Jei ekspertas nusprendžia, kad skaičiavimus reikia saugoti sistemoje, tuomet jis turi nurodyti kokiu periodiškumu duomenys turi būti atnaujinami.

Vis dėlto, jei nusprendžiama saugoti tarpinius duomenis, reikia atsižvelgti į tai, kad tam tikra rekomendacija yra formuojama tam tikrai grupei vartotojų, tokių atveju ir tarpiniai duomenys turi būti apskaičiuojami kiekvienam vartotojui iš tos grupės.

Ekspertas, nusprenddamas saugoti tarpinius duomenis, gali pasirinkti du variantus:

- saugoti saugykloje (duomenų bazėje);
- papildyti ontologiją naujais elementais;

Pildant arba modifikuojant ontologiją, būtina įvertinti dalykinę sritį, t.y. ar nauji elementai neiškraipys žinių apie dalykinę sritį.

2.2.3 Papildomų ontologijos grupių sudarymas

Pagrindinis rekomendacijos formavimo žingsnis „Svertinio koeficiento formulės sudarymas“ paremtas ontologijos elementų atrinkimu ir grupavimu. Nuo elementų grupės ir jos svorio priklauso visas rekomendacijos rezultatas, todėl ekspertas gali nuspręsti modifikuoti elementų grupes. Jei keičiasi grupės svoris ar įtraukiami papildomi elementai, formulė yra modifikuojama, tačiau jei atliekamas elementų ar jų grupių šalinimas, kartu pašalinami ir su jais susiję svertinio koeficiento formulės elementai. Tokiu atveju gali būti iškreipiami rekomendacijos rezultatai. Ekspertas turi įvertinti ontologijos elementų šalinimą iš grupių pasekmes.

Vykdamas grupių modifikavimą, galioja tos pačios taisyklės kaip ir grupių formavime (2.2.2.1 *Rekomendacijai naudojamų ontologijos elementų grupavimas ir svorių priskyrimas*).

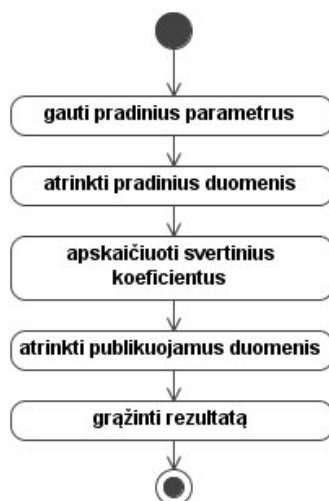
2.3 Rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, interpretavimo algoritmas

Rekomendacijų formavimą atlieka ekspertas, kuris nusprendžia jos funkcionalumą ir paskirtį, taip pat ekspertas paskiria rekomendacijai jos vietą pagrindinėje sistemoje – socialiniame tinkle.

Integravimas sistemoje vyksta dviem etapais:

1. Suformuojamas funkcionalumas, kuris realizuos informacijos surinkimą pagal rekomendacijas;
2. Suformuotasis funkcionalumas, kaip posistemis, integruojamas į socialinį tinklą.

Pirmas etapas skirtas sukurti funkcijas, kurios formuos rekomendacijai reikalingą informaciją. Kiekvienos rekomendacijos vykdymas yra analogiškas, veikimo principas pateikiamas veiklos diagramoje 19 pav.



19 pav. Rekomendacijų interpretavimo algoritmas

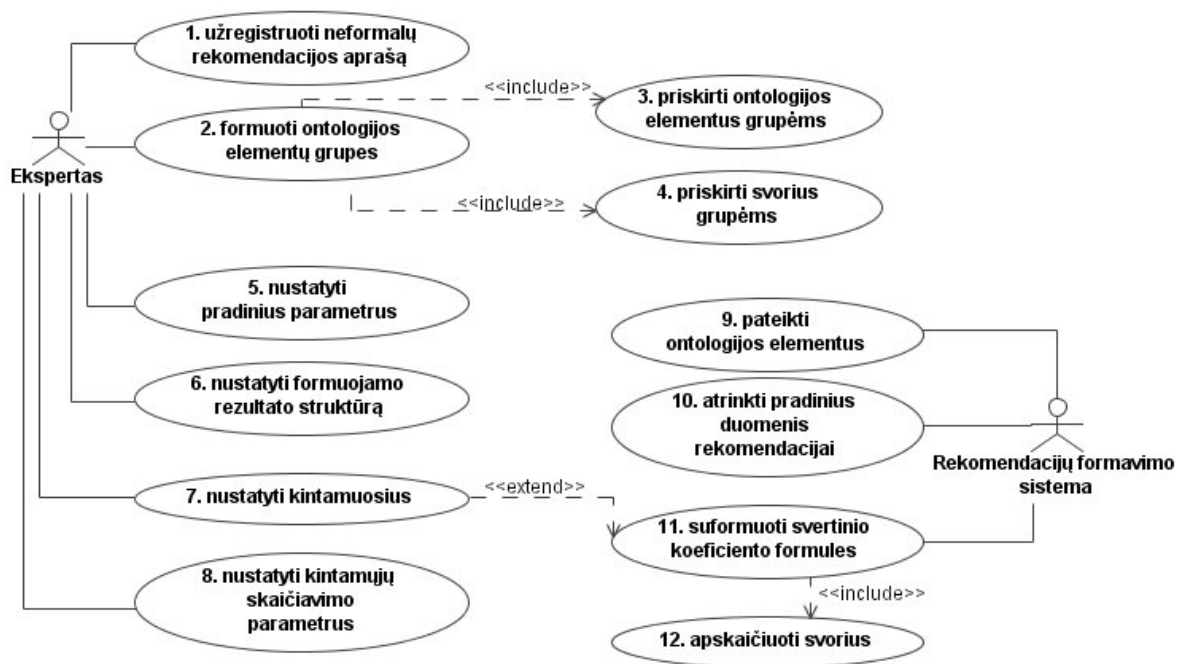
Antrame etape socialinis tinklas pateikia rekomendacijų posistemiiui pradinis parametrus, kurie nusako kam rekomendacija yra pateikiama, pagal tai informacija yra personalizuojama. Rekomendacijų posistemis, gavęs iš socialinio tinklo pradinis parametrus ir iš saugyklos paėmęs suformuotą duomenų atrinkimo užklausa, ją įvykdo su pateiktaisiais pradiniais parametrais ir atrenka pradinis duomenis, kuriems bus skaičiuojami svertiniai koeficientai. Įvykdžius šį žingsnį, kiekvienam duomenų elementui (pagrindiniam) apskaičiuojamas svertinis koeficientas. Duomenys pagal gautus rezultatus surikiuojami ir atrenkamas tik reikiamas kiekis, nustatytas rekomendacijos apraše. Gautiems duomenims pagal rezultato struktūrą surenkami reikiami papildomi duomenys, rezultatas gražinamas socialiniam tinklui.

3 Rekomendacijų valdymo sistemos projektas ir eksperimentinė realizacija

3.1 Rekomendacijų valdymo sistemos projektas

3.1.1 Sistemos funkcionalumo nustatymas

Rekomendacijų formavimo procesas yra automatizuojamas, kadangi ne visas funkcijas gali atlikti rekomendacijų formavimo sistema (toliau sistema), ekspertas jas turės įvykdyti pats. 20 pav. pateikiama rekomendacijos formavimo funkcijų pasiskirstymo diagrama (aprašai 1 Priede. Rekomendacijų valdymo sistemos panaudojimo atvejų aprašymai).



20 pav. Rekomendacijos valdymo sistemos panaudojimo atvejų diagrama

Elementus, reikalingus rekomendacijos formavimui, pasirenka ekspertas, sistema jam pateikia galimus variantus, tokiu būdu sumažinama eksperto klaidų galimybė.

Sistema kontroliuoja šiuos duomenis:

- pagrindinės sistemos pateiktus ontologijos elementus;
- duomenis, atrinktus pagal pradinis parametrus;
- svertinių koeficientų formulės struktūrą;
- svertinių koeficientų formulės svorius.

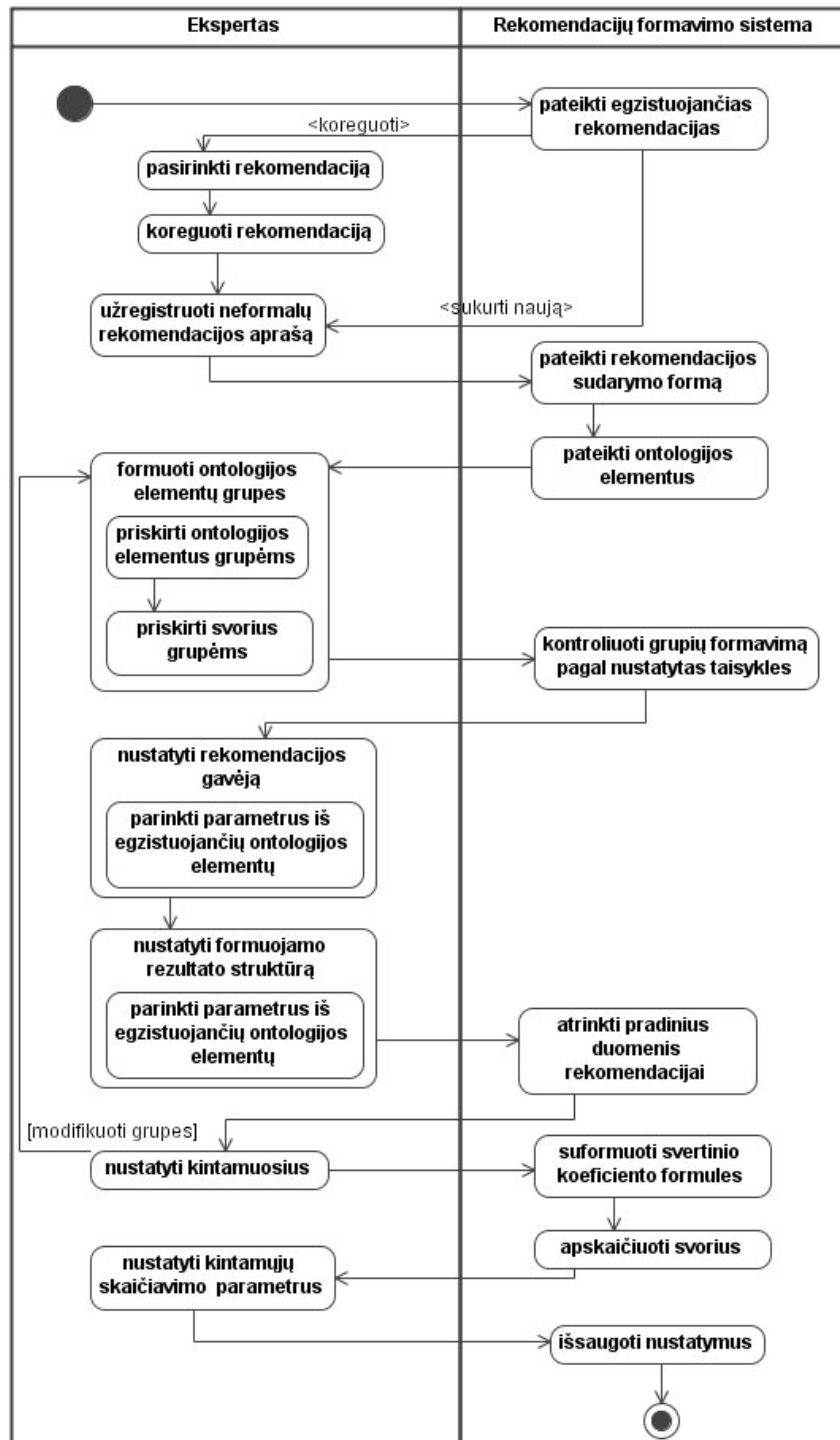
Ekspertas kontroliuoja šiuos duomenis:

- rekomendacijos neformalų aprašą;
- ontologijos elementų grupes;
- rekomendacijos gavėją (pradinis parametrus);

- rekomendacijos rezultato struktūrą;
- svertinio koeficiento formulės kintamuosius;
- kintamųjų skaičiavimo parametrus.

3.1.2 Sistemos veiklos diagrama

Rekomendacijos formavimo procesas, pagal algoritmą aprašytą 2.2 skyriuje, pateiktas 21 pav.

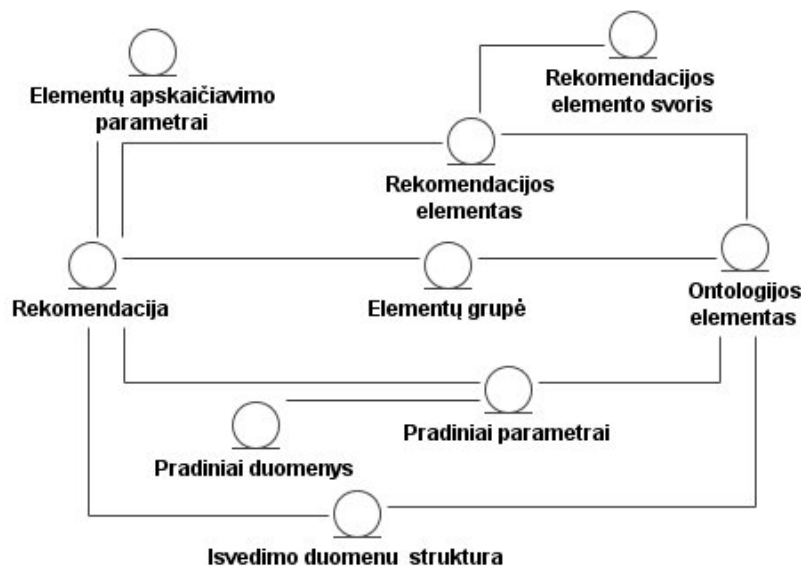


21 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos veiklos diagrama

21 pav. pateikta veiklos diagrama parodo viso rekomendacijos formavimo proceso eigą, veiksmų seka yra griežtai apibrėžta.

3.1.3 Sistemos objektų modelis

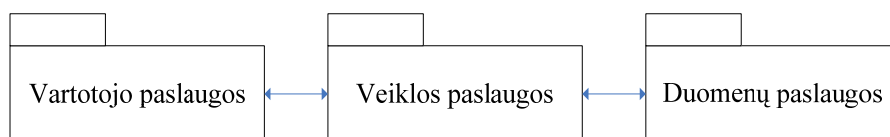
Pagal turimą veiklos diagramą identifikuojami objektai, kurie dalyvauja aptartame procese. Objektų tarpusavio sąveika pateikta 22 pav. Veiklos objektai yra: *Rekomendacija*, kurią sudaro *Rekomendacijos elementai*, jų *svoris* bei *Apskaičiavimo parametrai*; *Ontologijos elementas*, jų *Grupės*; *Pradiniai parametrai* naudojami *Pradinių duomenų* atrinkimui ir pritaikius *Rekomendaciją*, gautų *Duomenų išvedimui*.



22 pav. Rekomendacijų formavimo sistemos veiklos objektų modelis

3.1.4 Sistemos loginė architektūra

Sistemos architektūros kūrimui panaudotas tipinis trijų lygių architektūros modelis. Remiantis šiuo modeliu rekomendacijų formavimo sistemą sudaro vartotojo, veiklos bei duomenų paslaugos, kurios sugrupuojamos į atskirus paketus.

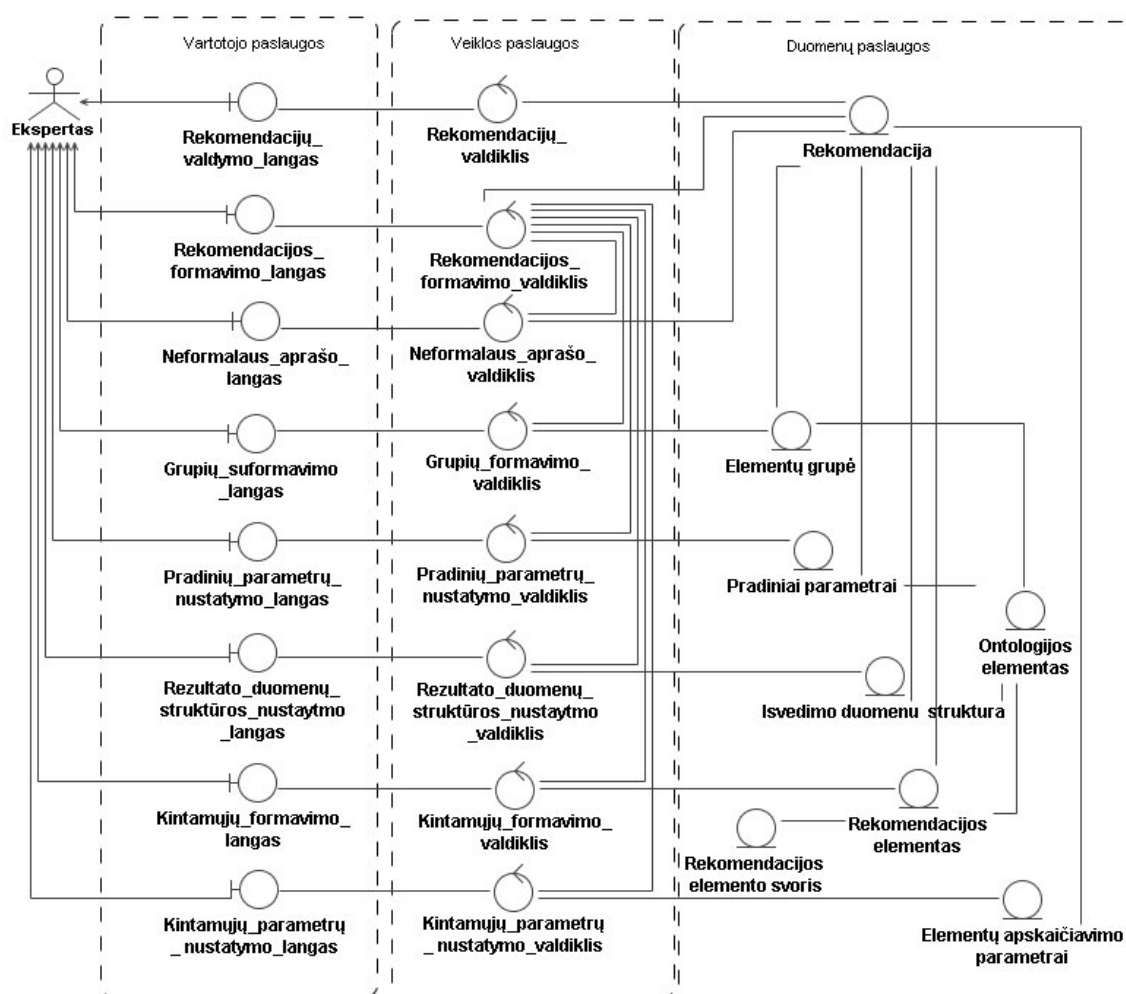


23 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos loginė architektūra

Vartotojo paslaugos apima įvedimo ir išvedimo formas, per kurias vartotojas sąveikauja su sistema. Veiklos paslaugos yra programiniai moduliai, kurie atlieka vartotojo užklausas, įveda/pateikia reikiamus duomenis iš duomenų saugyklos. Duomenų paslaugos – tai sistemos elementai skirti saugoti duomenims, su kuriais dirba vartotojas.

Vartotojas į formą (vartotojo paslaugos) įveda savo duomenis ar reikalauja tam tikros informacijos, valdiklis (veiklos paslaugos) apdoroja informaciją ir kreipiasi į duomenų saugyklą (duomenų paslaugos), gauna reikiamus duomenis, kuriuos per vartotojo formą (vartotojo paslaugos) pateikia vartotojui.

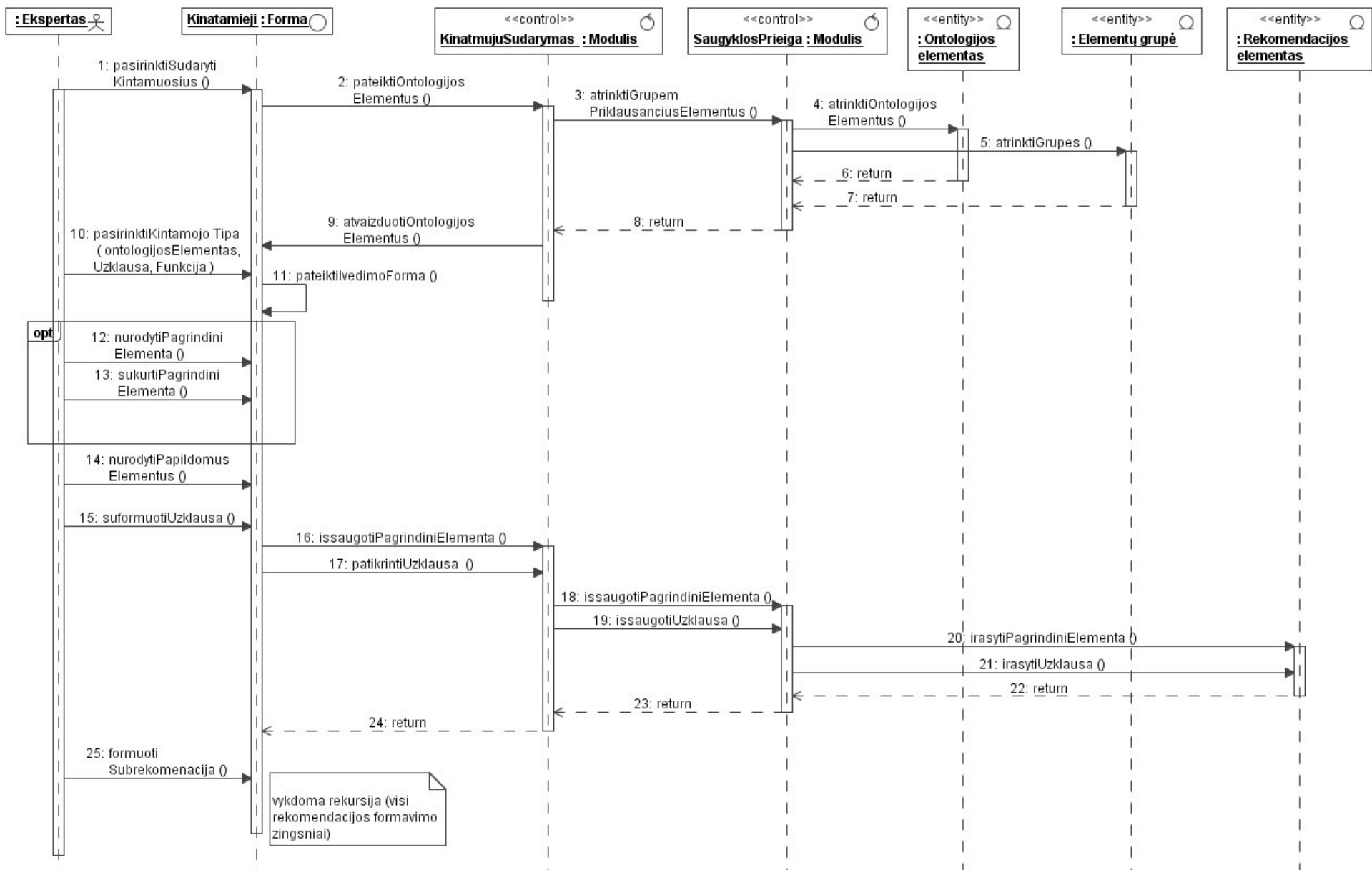
Remiantis panaudojimo atvejų diagrama 20 pav., identifikuojamos vartotojo funkcijos („Vartotojo paslaugos“), pagal kurias nustatomos vartotojo sąsajos klasės, jos pateikiamos 24 pav. Atsižvelgiant į 21 pav. pateiktą veiklos diagramą, identifikuojami valdikliai, kurie realizuoja sistemos funkcijas („Veiklos paslaugos“). Jie susieti su vartotojo klasėmis 24 pav. Objektai paimti iš veiklos objektų modelio 22 pav. susieti su valdikliais, sudarydami „Duomenų paslaugų“ paketą.



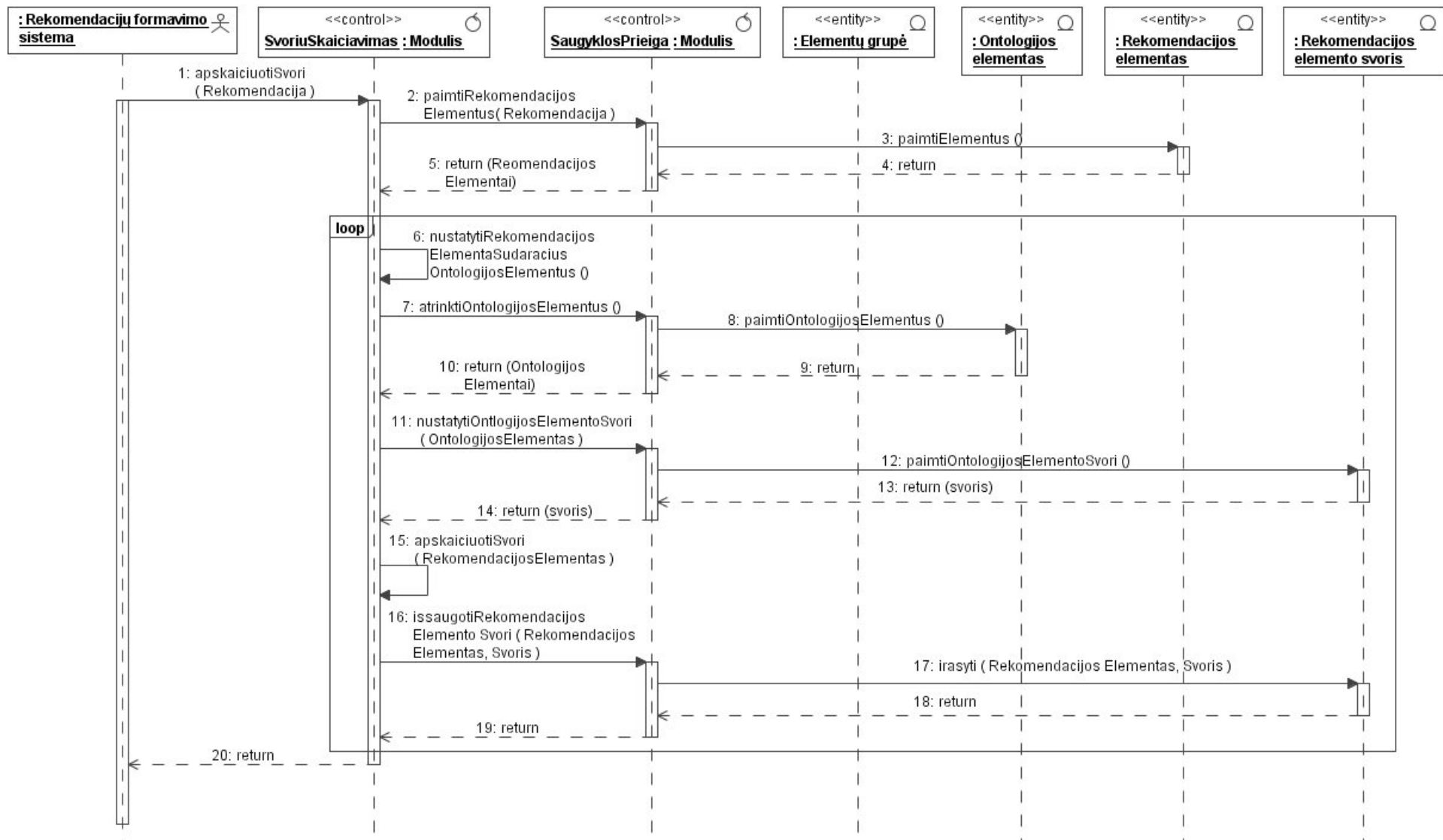
24 pav. Rekomendacijų formavimo sistemos klasių diagrama

3.1.5 Sistemos panaudojimo atvejų sekų diagramos

Kiekvienas panaudojimo atvejis (iš 20 pav.) detalizuojamas sekų diagramomis. Pagrindinių panaudojimo atvejų („Nustatyti kintamuosius“ ir „Apskaičiuoti svorius“) sekų diagramos pateiktos 25 pav. ir 26 pav. Likusios diagramos pateikiamos 2. Priedas. Rekomendacijų valdymo sistemos sekų diagramos



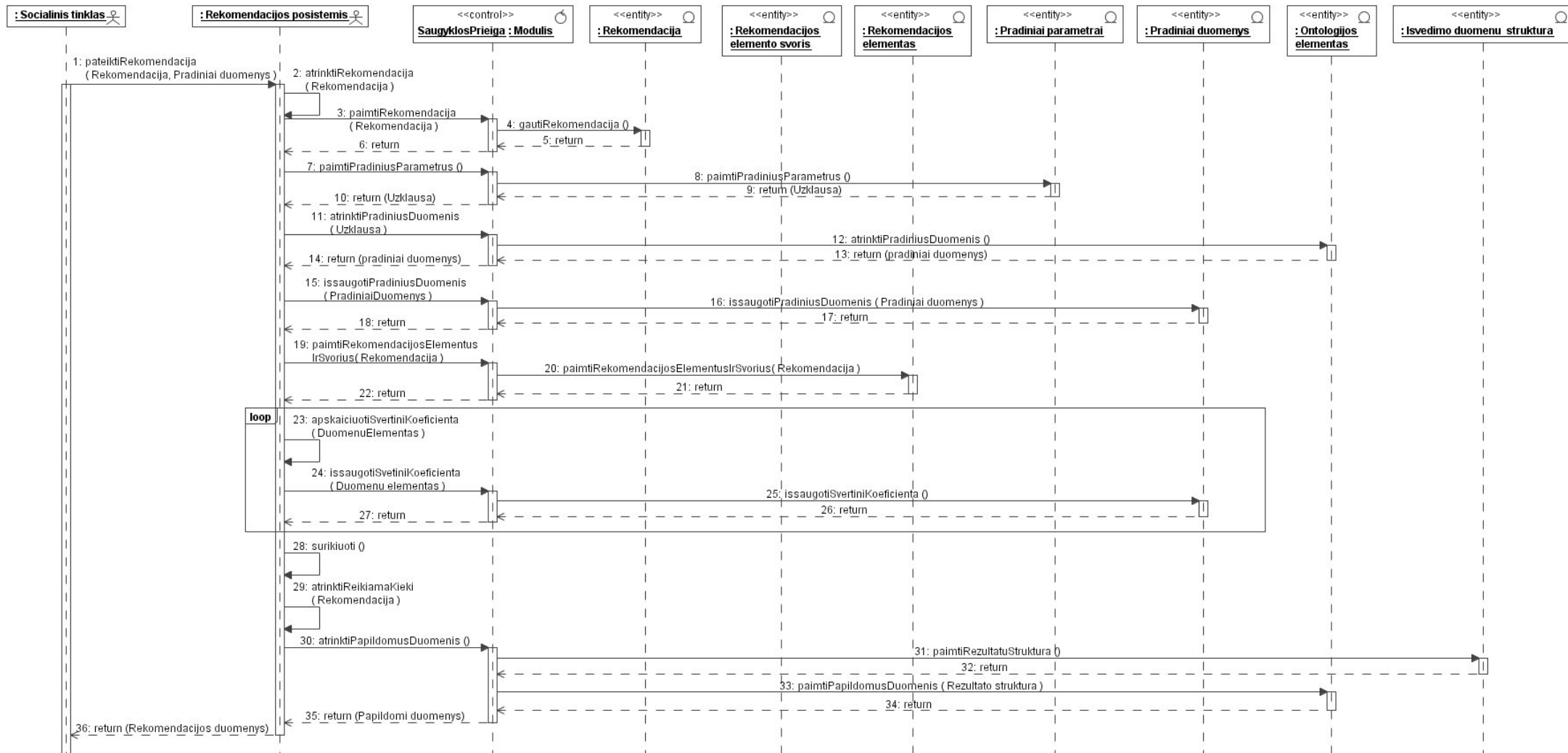
25 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti kintamuosius“ specifikuojančių sąveikų diagrama



26 pav. Panaudojimo atvejo „Apskaiciuoti svorius“ specifikuojama seku diagrama

3.1.6 Rekomendacijų interpretavimo socialiniame tinkle sekų diagrama

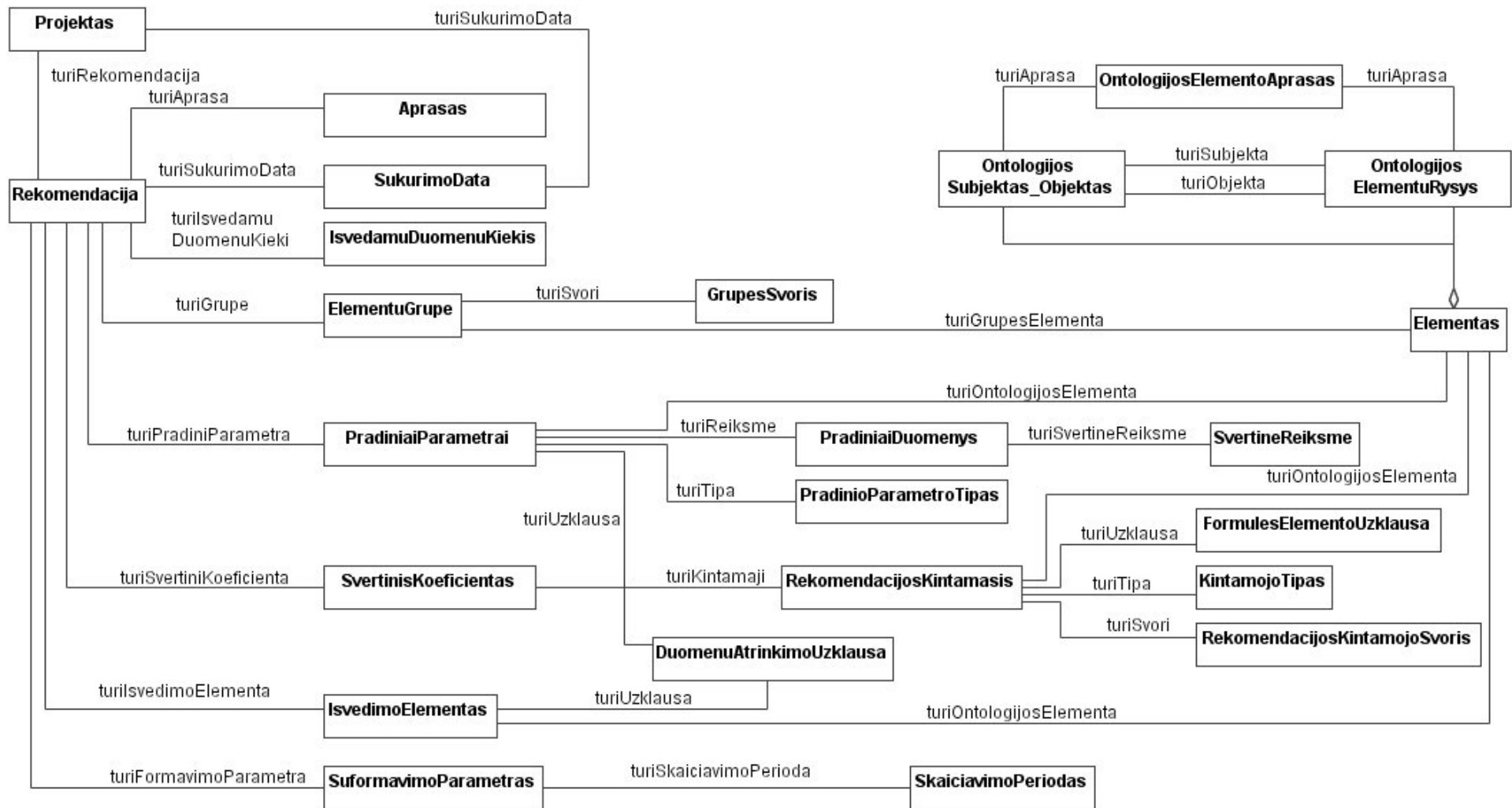
Rekomendacijų interpretavimo algoritmas pateiktas 19 pav. detalizavimas sekų diagrama pateikiamas 27 pav.



27 pav. Rekomendacijos vykdymo specifikavimas sekų diagrama

3.1.7 Sistemos ontologijos klasių diagrama

Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos klasių diagrama pateikta 28 pav. Ontologijos klasių aprašas pateiktas 5 lentelėje, savybių aprašas - 6 lentelėje.



28 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos klasių diagrama

5 lentelė. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos klasių aprašas

Klasė	Aprašas
Projektas	Identifikuoja projektą, kuriam skirtos rekomendacijos
Rekomendacija	Identifikuoja rekomendaciją
Aprasas	Identifikuoja rekomendacijos neformalų aprašą
SukurimoData	Nusakanti rekomendacijos/projekto sukūrimo datą
IsvedamuDuomenuKiekis	Nusakanti rekomendacijos išvedamų duomenų kiekį
ElementuGrupe	Identifikuoja ontologijos elementų grupes
GrupesSvoris	Identifikuoja ontologijos elementų grupės svorį
PradiniaiParametrai	Identifikuoja pradinis parametrus, kurie gaunami iš socialinio tinklo arba yra vidiniai rekomendacijos parametrai
PradinioParametroTipas	Apibrėžiami galimi pradinių parametrų tipai: socialinio tinklo, rekomendacijos;
PradiniaiDuomenys	Saugomi duomenys atrinkti pagal pradinis parametrus
SvertineReiksme	Saugoma kiekvienam atrinktam duomenų elementui apskaičiuota svertinio koeficiento reikšmė
SvertinisKoeficientas	Identifikuoja svertinį koeficientą, skirtą konkrečiai rekomendacijai
RekomendacijosKintamasis	Identifikuoja svėrinio koeficiento formulės elementus - kintamuosius
FormulesElementoUzklausa	Identifikuoja užklausą, kuri pateikia formulės elemento reikšmę
KintamojoTipas	Identifikuoja galimus svertinio koeficiento formulės kintamųjų tipus: ontologijos elementas, užklausa, subrekomendacija
RekomendacijosKintamojoSvoris	Saugomas apskaičiuotas rekomendacijos kintamojo svoris
IsvedimoElementas	Identifikuojami išvedimo papildomi ontologijos elementai
FormavimoParametras	Identifikuojamas rekomendacijos informacijos atrinkimo būdas: realiu laiku, periodinis;
SkaiciavimoPeriodas	Identifikuoja rekomendacijos informacijos atrinkimo dažnumą, jei pasirinktas periodinis formavimo būdas
DuomenuAtrinkimoUzklausa	Saugoma užklausa, reikalinga pradinių duomenų arba papildomų duomenų, skirtų išvedimui, atrinkimas
Elementas	Ontologijos elementas, naudojamas rekomendacijos formavime
OntologijosSubjektas_Objektas	Socialinio tinklo ontologijos klasės (subjektai ir objektai)
OntologijosElementuRysys	Socialinio tinklo semantinis ryšys tarp subjektų ir objektų
OntologijosElementoAprasas	Ontologijos elemento aprašas

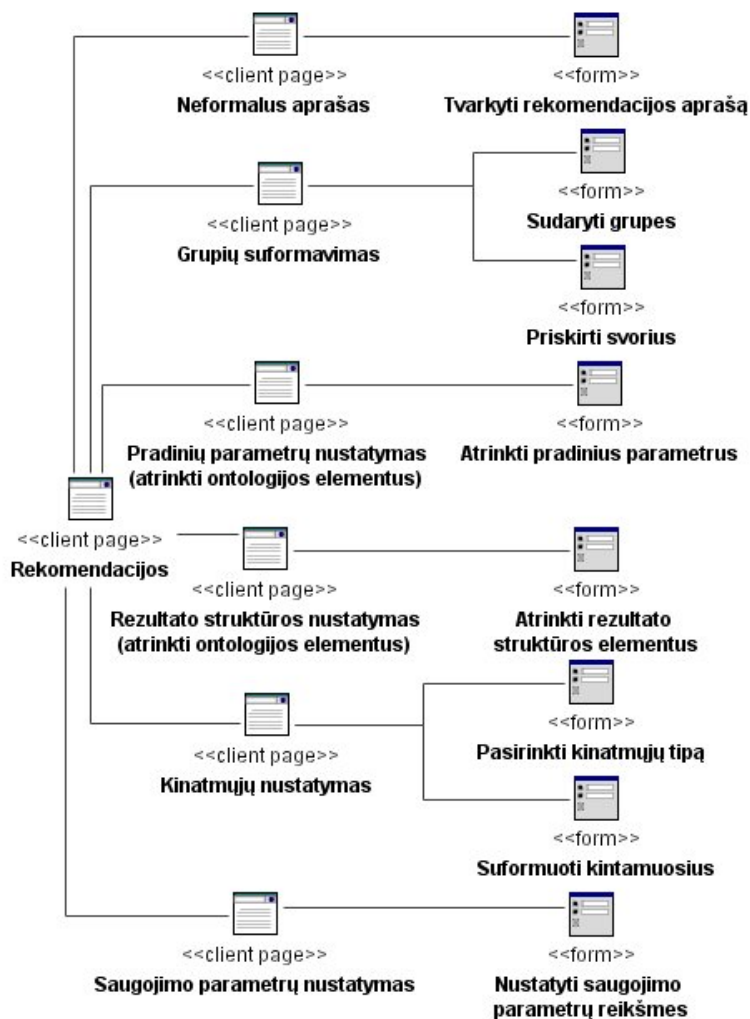
6 lentelė. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologijos savybių aprašas

Savybė	Subjektas	Objektas
turiRekomendacija	Projektas	Rekomendacija
turiSukurimoData	Projektas	SukurimoData
turiAprasa	Rekomendacija	Aprasas
turiSukurimoData	Rekomendacija	Sukurimodata
turiIsvedamuDuomenuKieki	Rekomendacija	IsvedamuDuomenuKiekis
turiGrupe	Rekomendacija	ElementuGrupe
turiPradiniParametra	Rekomendacija	PradiniaiParametrai
turiSvertiniKoeficienta	Rekomendacija	SvertinisKoeficientas
turiIsvedimoElementa	Rekomendacija	IsvedimoElementas
turiFormavimoParametra	Rekomendacija	SuformavimoParametras
turiSvori	ElementuGrupe	Svoris
turiGrupesElementa	ElementuGrupe	Elementas
turiOntologijosElementa	PradiniaiParametrai	Elementas
turiReiksme	PradiniaiParametrai	PradiniaiDuomenys
turiTipa	PradiniaiParametrai	PradinioParametroTipas
turiUzklausa	PradiniaiParametrai	DuomenuAtrinkimoUzklausa
turiKintamaji	SvertinisKoeficientas	RekomendacijosKintamasis
turiUzklausa	IsvedimoElementas	DuomenuAtrinkimoUzklausa
turiOntologijosElementa	IsvedimoElementas	Elementas
turiSkaiciavimoPerioda	SuformavimoParametras	SkaiciavimoPeriodas

Savybė	Subjektas	Objektas
turiSvertineReiksme	PradiniaiDuomenys	SvertineReiksme
turiOntologijosElementa	RekomendacijosKintamasis	Elementas
turiUzklausa	RekomendacijosKintamasis	FormulesElementoUzklausa
turiTipa	RekomendacijosKintamasis	KintamojoTipas
turiSvori	RekomendacijosKintamasis	RekomendacijosKintamojoSvoris
turiSubjekta	OntologijosElementuRysys	OntologijosSubjektas_Objektas
turiObjekta	OntologijosElementuRysys	OntologijosSubjektas_Objektas
turiAprasa	OntologijosSubjektas_Objektas	OntologijosElementoAprasas
turiAprasa	OntologijosElementuRysys	OntologijosElementoAprasas

3.1.8 Sistemos eksperto navigacijos planas

Pagal apibrėžtą vartotojo funkcionalumą (20 pav. Rekomendacijos valdymo sistemos panaudojimo atvejų diagrama) bei pagal suformuotą klasių diagramą (24 pav. Rekomendacijų formavimo sistemos klasių diagrama) sudarytas vartotojo navigacijos planas (29 pav.). Jame pateikiama vartotojo sąsajos struktūra.

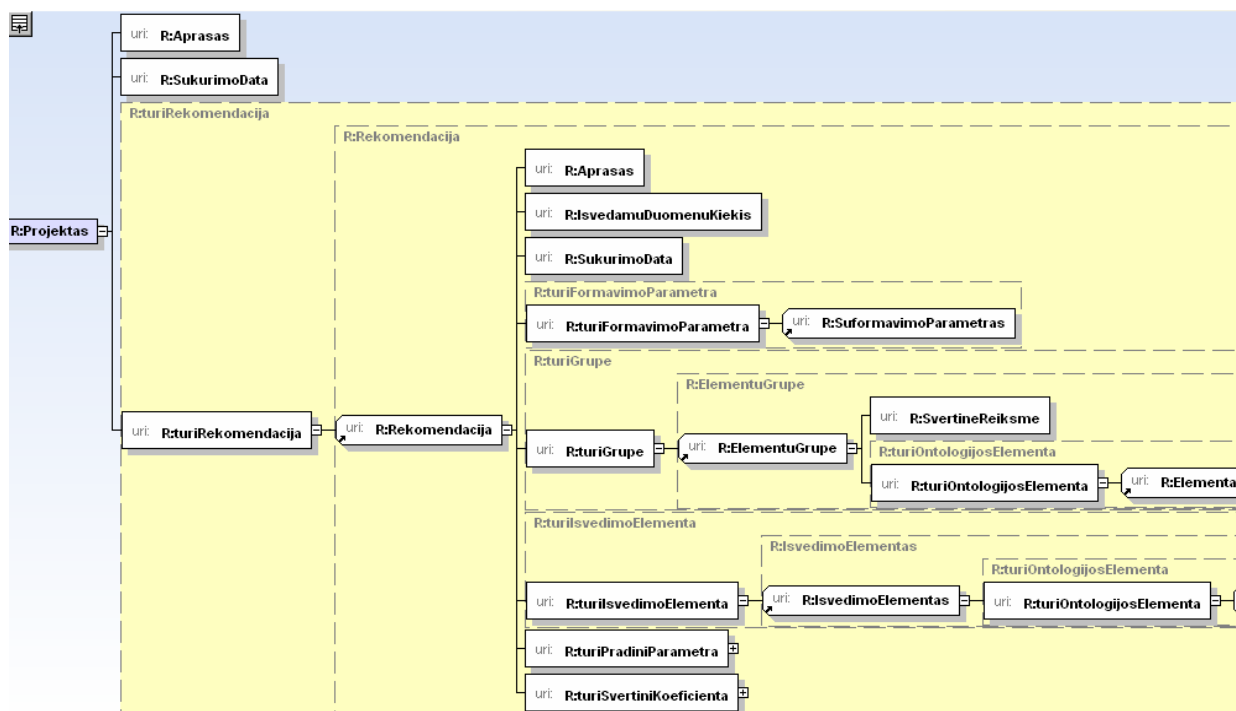


29 pav. Rekomendacijų valdymo sistemos vartotojo navigacijos planas

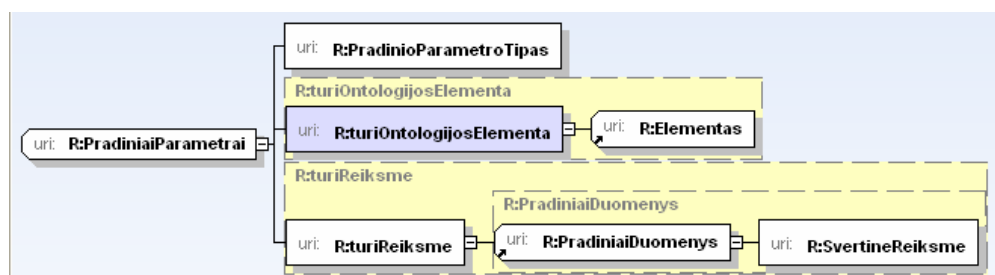
3.2 Rekomendacijų valdymo sistemos realizacija

3.2.1 Rekomendacijų valdymo sistemos ontologija

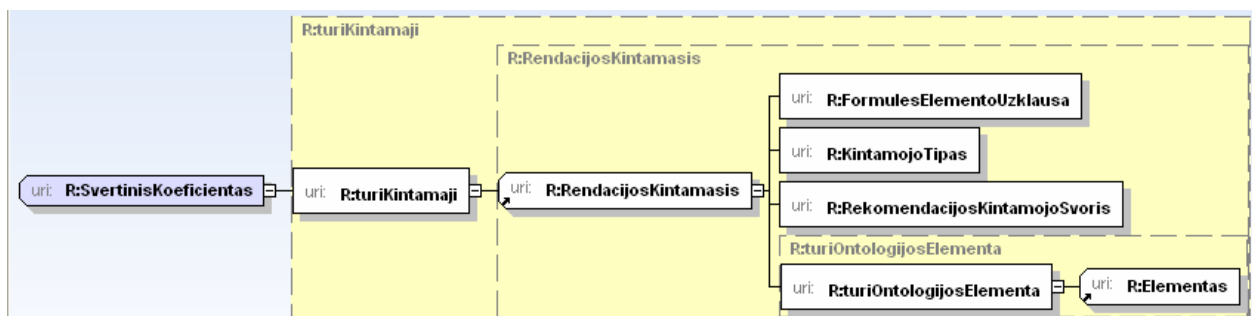
Rekomendacijų valdymo sistemos ontologija „rekomendacija.rdf“ (3 priedas) sukurta pagal klasių diagramą, kuri pateikta 28 pav. Pagrindiniai ontologijos elementai pateikiami 30 pav. – 33 pav.



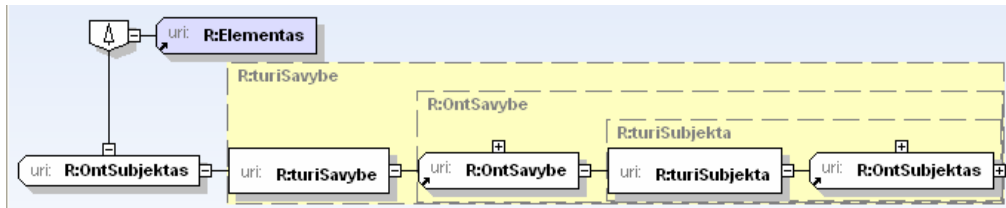
30 pav. Ontologijos „rekomendacija.rdf“ pagrindiniai elementai – „Projektas“ ir „Rekomendacija“



31 pav. Ontologijos „rekomendacija.rdf“ elementas „PradiniaiParametrai“



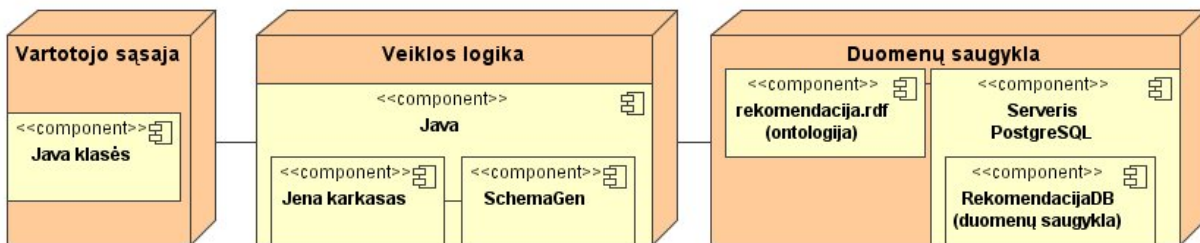
32 pav. Ontologijos „rekomendacija.rdf“ elementas „SvertinisKoeficientas“



33 pav. Ontologijos “rekomencija.rdf” elementas “Elementas”

3.2.2 Rekomencijų valdymo sistemos komponentų diagrama

Atsižvelgiant į rekomencijų valdymo sistemos funkcionalumą bei analitinėje dalyje atliktą galimų realizavimo priemonių analizę, sudaroma komponentų diagrama (34 pav.), kuri realizuoja 23 pav. pateiktą sistemos loginę architektūrą.



34 pav. Rekomencijų valdymo sistemos komponentų diagrama

3.2.3 Rekomencijų valdymo sistemos vartotojo sąsaja

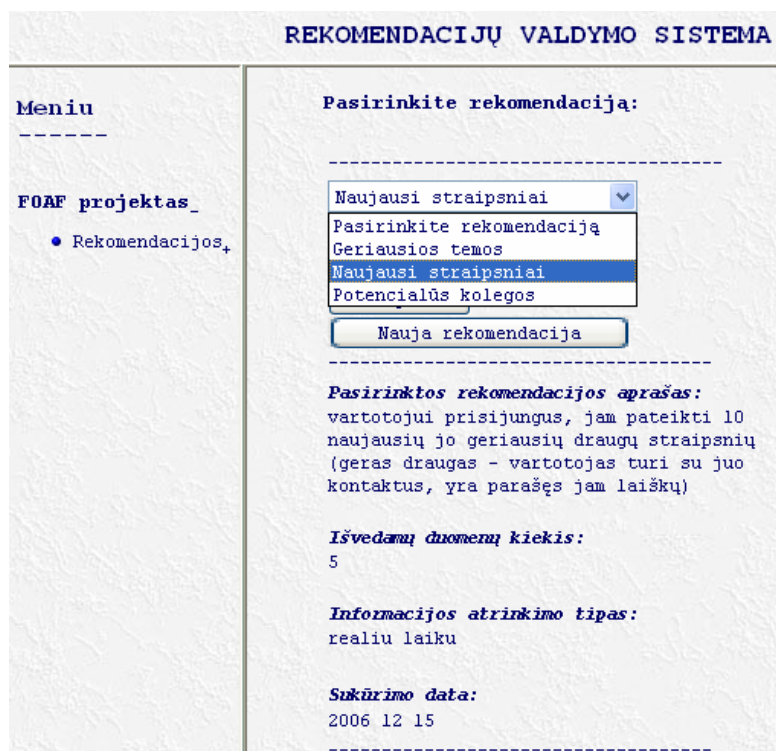
Rekomencijų valdymo sistemos prototipas realizuoja pagrindinį funkcionalumą, reikalingą rekomencijoms sudaryti. Pagrindiniai žingsniai pateikiami realizacijos languose.

Ekspertas pasirenka arba sukuria naują projektą, skirtą konkrečiam socialiniam tinklui. Šiame pavyzdyje sukuriamas FOAF projektas, skirtas socialiniam tinklui, kuris saugo ir platina bendro pobūdžio (asmeninė informacija, pomėgiai, išsilavinimas, darbinė veikla) informaciją apie vartotojus. Ekspertas pasirenka reikiamą projektą 35 pav.



35 pav. Projekto pasirinkimas rekomendacijų valdymo sistemoje

Pasirinkus projektą, ekspertui pateikiamas rekomendacijų, priklausančių pasirinktam projektui, sąrašas. Ekspertui, pasirinkus rekomendaciją, pateikiamas jos aprašas ir pagrindiniai parametrai 36 pav.



36 pav. Rekomendacijos pasirinkimas rekomendacijų valdymo sistemoje

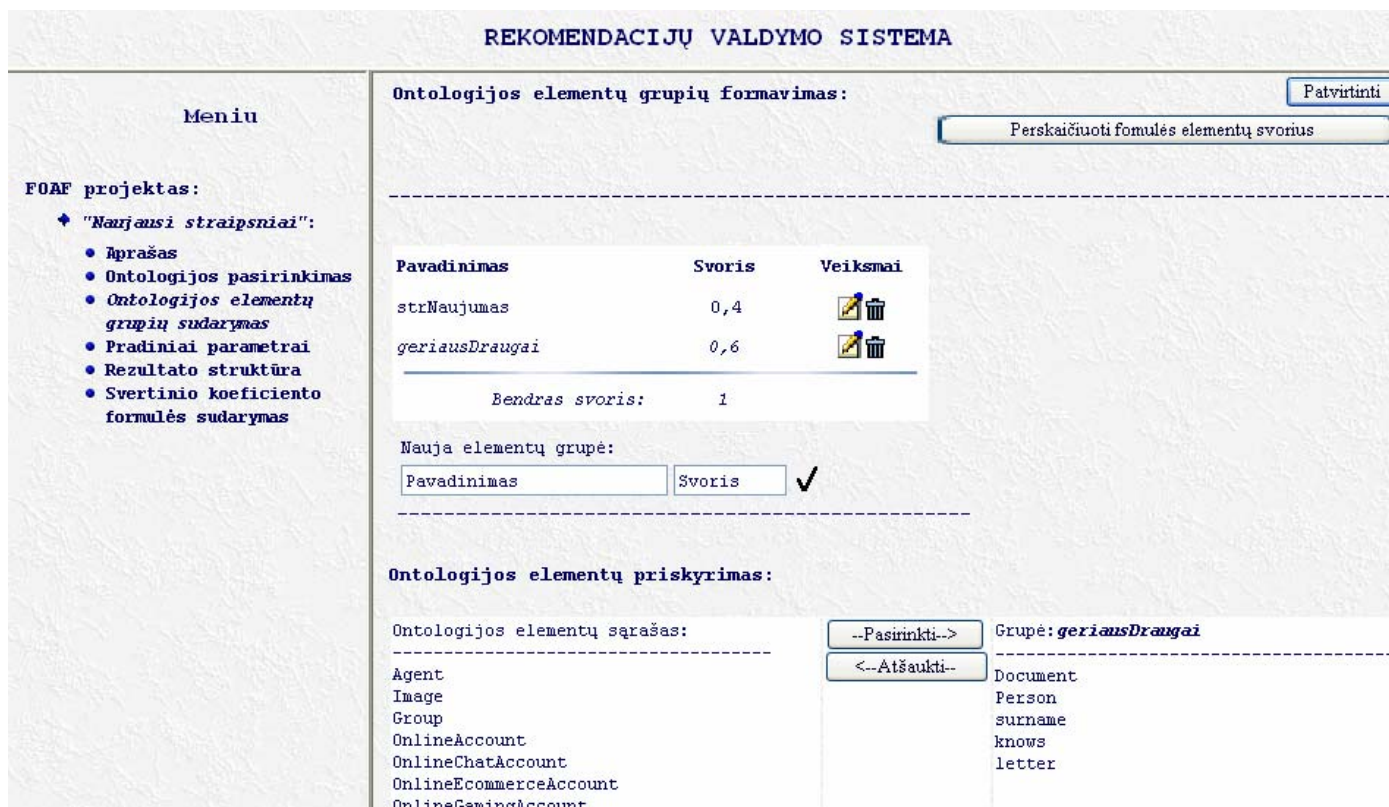
Ekspertas, formuodamas rekomendaciją, pats užpildo jos aprašą, nustato išvedamų duomenų kiekį bei nustato informacijos atrinkimo tipą.

Pasirinkęs rekomendaciją, ekspertas turi pasirinkti ontologiją. Jos pagrindu bus formuojami rekomendacijos elementai 37 pav. Ekspertui pasirinkus rekomendaciją, pateikiami jos elementai.



37 pav. Ontologijos priskyrimas konkrečiai rekomencijai rekomencijų valdymo sistemoje

Ekspertas, pasirinkęs ontologiją, turi pasirinkti tuos ontologijos elementus, kuriuos naudos svertinio koeficiento formulės skaičiavimui. Suformuojamos grupės, joms suteikiamas svoris ir priskiriami ontologijos elementai 38 pav.



38 pav. Ontologijos elementų grupių sudarymas

Ekspertas, suformavęs ontologijos elementų grupes, turi nustatyti pradinis parametrus ir rezultato struktūrą, t.y. turi nustatyti reikalingus ontologijos elementus. Pagal nustatytus ontologijos elementus, yra sudaromos užklausos pagal, kurias atrenkami duomenys.

Ekspertas, nustatinėdamas pradinis parametrus (39 pav.), turi nurodyti, kurie parametrai gaunami iš socialinio tinklo, kurie gaunami iš rekomendacijos. Taip pat ekspertas identifikuoja elementą, kuriam bus skaičiuojamas svertinis koeficientas.

REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMA

Meniu

FOAF projektas:

- ◆ "Naujausi straipsniai":
 - Aprašas
 - Ontologijos pasirinkimas
 - Ontologijos elementų grupių sudarymas
 - Pradiniai parametrai
 - Rezultato struktūra
 - Svertinio koeficiento formulės sudarymas

Nustatykite pradinis parametrus:

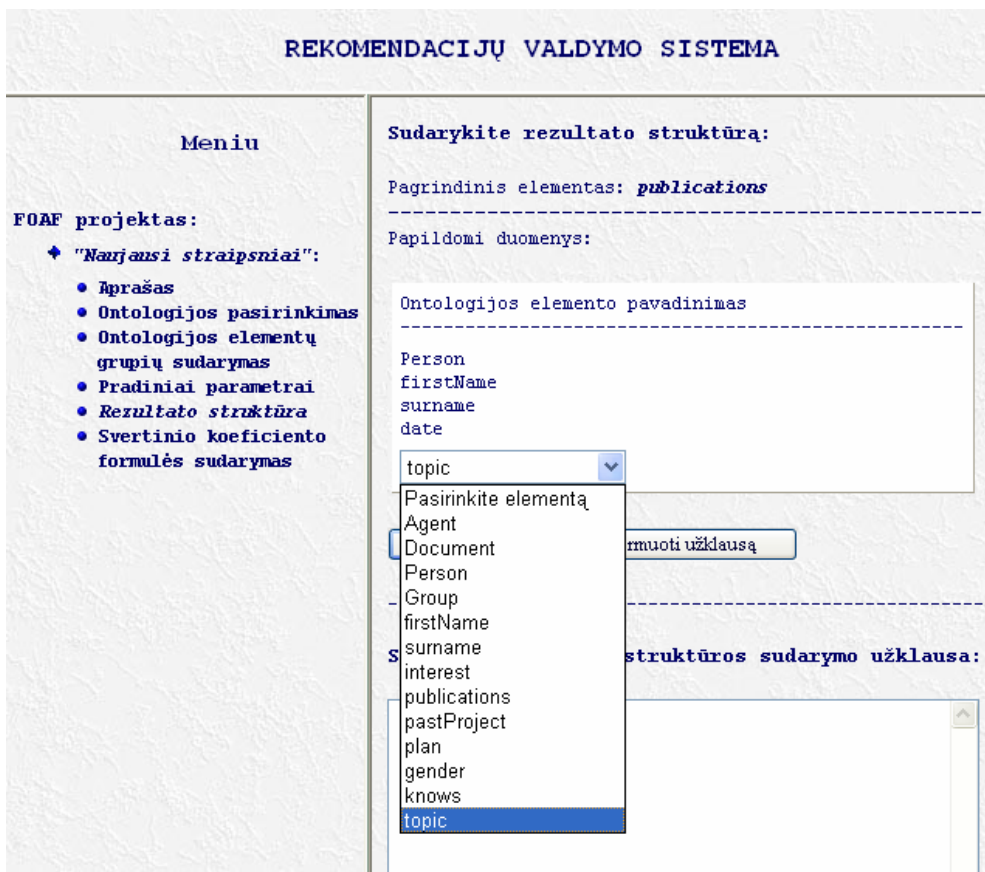
Pavadinimas	Tipas	Reiksmė	Pagrindinis
Person	Socialinio tinklo	✓	
publications	Rekomendacijos		✓
Person	Rekomendacijos		
knows	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Socialinio tinklo Socialinio tinklo Rekomendacijos </div>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sudaryta pradinių duomenų atrinkimo užklausa:

39 pav. Pradinių parametru nustatymas

Nustatęs pradinis parametrus, ekspertas suformuoja užklausa pradinių duomenų atrinkimą pagal pradinis parametrus. Rekomendacijų valdymo sistemos prototipe nėra realizuotas automatinis užklausos suformavimas, taigi ekspertas turi pats suformuoti užklausa.

Nustačius pradinis parametrus, reikia nustatyti rezultato struktūrą, t.y. kokie duomenys bus gražinami socialiniam tinklui. Rekomendacijų valdymo sistema nurodo, kuris elementas yra pagrindinis. Ekspertas turi nurodyti papildomus elementus (40 pav.). Kaip ir pradinių parametru formavime, taip pat ir rezultato struktūros formavime, turi būti sudaryta užklausa.



40 pav. Rezultato struktūros nustatymas

Svertinio koeficiento formulės sudaryme ekspertas turi nurodyti kokie yra formulės elementų tipai ir kokia elemento paskirtis (užklausa, pagal kurią gaunama kintamojo reikšmė, priklausomai nuo objekto, kuriam skaičiuojamas svertinis koeficientas) 41 pav.



41 pav. Svertinio koeficiento formulės elemento sudarymas

Nustačius formulės elementus, sistema automatiškai apskaičiuoja jų svorius (42 pav.), pagal tai kokiai ontologijos elementų grupei formulės elementai priklauso ir koks tos grupės svoris.

REKOMENDACIJŲ VALDYMO SISTEMA					
Meniu	Svertinio koeficiento formulė:				
FOAF projektas: ♦ "Naujausi straipsniai": <ul style="list-style-type: none"> • Aprašas • Ontologijos pasirinkimas • Ontologijos elementų grupių sudarymas • Pradiniai parametrai • Rezultato struktūra • Svertinio koeficiento formulės sudarymas 	Nr.	Kintamasis	Tipas	Svoris	Veiksmai
	1.	StraipsnioLaikas	elementas	0,4	
	2.	LaiskuKiekis	užklausa	0,6	Koreguoti

42 pav. Svertinio koeficiento formulės elementai

Rekomendacijos visi elementai suformuoti, padavus pradines reikšmes iš socialinio tinklo, rekomendacijų vykdymo posistemis grąžins pagal rekomendaciją atrinktą informaciją.

3.2.4 Rekomendacijų valdymo sistemos palyginimas su esamais rekomendacijų formavimo sprendimais

1.4.4 skyriuje „Galimų rekomendacijų tipų palyginimas“ buvo pateiktas rekomendacijų tipų palyginimas (1 lentelė). Šiame skyriuje minėta lentelė praplečiama darbe pasiūlyta rekomendacijų valdymo sistema (7 lentelė). Šiai sistemai buvo išskirti reikalavimai, siekiant įgyvendinti pagrindinius kriterijus, leidžiančius užtikrinti reikiamus personalizavimo ir aktualumo lygmenis, šių lygmenų modifikavimą (tai atliekama svertinių koeficientų pagalba), rekomendacijos paskirties bei struktūros modifikavimą (modifikavimą leidžia rekomendacijos struktūra, kadangi ji sudaryta iš atominių elementų). Sukurtoje sistemoje visus kriterijus galima kontroliuoti, t.y. parinkti reikiamą jų lygmenį, kadangi ekspertui suteikta galimybė pačiam suformuoti rekomendacijos elementus.

Sukurta sistema išsprendžia trūkumus, kurie buvo kituose rekomendacijų formavimo metoduose.

7 lentelė Rekomendacijų valdymo sistemos palyginimas su esamais rekomendacijų formavimo sprendimais

Kriterijus \ Rek. Tipas	Statinės	Dinaminės					Pasiūlyta rekomendacijų valdymo sistema
		Dalinai automatizuotos		Pilnai automatizuotos			
		Pagal veiksmus	Pagal profilį	Pagal turinį	Pagal bendradarbiavimą	Mišrios	
Personalizavimas	-	+	+	+ (didelis)	+ (didelis)	+	+
Personalizavimo lygmens pakeitimas	-	-	+	-	-	-	+
Aktualumo lygmuo	+	+ (mažas)	+ (mažas)	+ (didelis)	+ (didelis)	+	+
Aktualumo lygmens pakeitimas	-	-	-	-	-	-	+
Pateikiamos inf. struktūros pakeitimas	+	+	+	-	-	-	+
Pateikiamos inf. nustatymo principų pakeitimas	+	+	+	-	-	-	+
Papildomos inf. poreikis	-	+ (didelis)	-	-	+ (didelis)	+	+

Paaškinimai:

„-“ – rekomendacijų sistema šios savybės iš vis neturi;

„+“ – rekomendacijų sistema turi šią savybę

„+ (mažas)“ – rekomendacijų sistema turi šią savybę, jos įgyvendinimas ~25%;

„+ (didelis)“ – rekomendacijų sistema turi šią savybę, jos įgyvendinimas ~100%.

IŠVADOS

1. Atlikus socialinio tinklo struktūros ir veikimo principų analizę bei ištyrus rekomendacijų pritaikymo socialiniame tinkle galimybes, nustatyta, kad papildomos informacijos pateikimo vartotojui galimybės šiuo metu yra menkai išnaudojamos. Pagrindinės priežastys, ribojančios rekomendacijų panaudojimą socialiniuose tinkluose, yra per mažas rekomendacijų formavimo metodų lankstumas, problemiškas naujo vartotojo integracijos į tinklą procesas, nesugebėjimas papildomai įvertinti informacijos, kuri nėra tiesiogiai susijusi su vartotoju, tačiau gali būti potencialiai jam naudinga.
2. Atlikus semantinių žiniatinklių ir tradicinių (statinių/dinaminių) tinklalapių lyginamąją analizę, nustatyta, kad semantiniai žiniatinkliai vartotojams gali pasiūlyti platesnį funkcionalumą (informacijos agregavimą, sindikavimą, semantinę paiešką) ir bendradarbiavimo galimybes, remiantis jomis galima tinkamai išnaudoti papildomos informacijos vartotojams pateikimo, naudojant rekomendacijas, principus.
3. Atlikus dviejų semantinių žiniatinklių (*Flink* ir *Openacademia*) analizę, buvo nustatyti šių žiniatinklių privalumai ir trūkumai, į kuriuos buvo atsižvelgta projektuojant savąją sistemą. Greta kitų trūkumų buvo nustatyta, kad šiuose žiniatinkliuose neišnaudotos semantinio žiniatinklio galimybės pateikti vartotojui papildomą informaciją.
4. Darbe pasiūlytas rekomendacijų, grindžiamų svertiniais koeficientais, formavimo metodas, kurio pagrindiniai elementai yra šie: rekomendacijų formavimo algoritmas, rekomendacijų interpretavimo algoritmas, socialinio tinklo ontologija.
5. Pagrindiniai pasiūlytojo metodo ypatumai yra šie:
 - 5.1 metodas palaiko mišrų rekomendacijų formavimo procesą, kuriame interaktyviai dalyvauja socialinio tinklo ekspertas ir rekomendacijų valdymo sistema;
 - 5.2 rekomendacija metode yra interpretuojama kaip atskiras socialinio tinklo elementas, turintis apibrėžtą sudėtį. Rekomendacijos elementas yra sudarytas iš atominių elementų, kas leidžia atlikti analizuoti rekomendacijas įvairiais pjūviais ir, reikalui esant, jas modifikuoti;
 - 5.3 rekomendacijos yra formuojamos, papildant jas svertiniais koeficientais, kas padeda tiksliau nustatyti vartotojui pateikiamos papildomos informacijos aktualumą;
 - 5.4 numatyta galimybė socialinio tinklo ekspertui nustatyti vartotojui pateikiamos papildomos informacijos personalizavimo lygį – tai atliekama parenkant rekomendacijų formavimo algoritmo įeigos parametrus, kurių kiekis nėra ribojimas;

- 5.5 rekomendacijų pagrindu atrinktos papildomos informacijos sudėtis yra lanksti. Ekspertas gali nuspręsti, kokius papildomus duomenis vartotojui pateikti – taip padidinamas pateikiamos informacijos personalizavimo lygmuo;
- 5.6 rekomendacijų interpretavimo algoritmas yra vienodas visoms šiuo metodu suformuotoms rekomendacijoms, todėl jas galima perkelti ir į kitą socialinį tinklą, kuriame yra įdiegta siūlomą metodą palaikanti sistema. Tokiu būdu yra užtikrinama daugkartinio rekomendacijų panaudojimo galimybė.
6. Rekomendacijų valdymo sistemos projektavimo metu buvo sukurtos sistemos panaudojimo atvejų, veiklos ir sekų diagramos (panaudota UML modeliavimo kalba), suprojektuota rekomendacijų valdymo sistemos ontologija. Šių projektinių sprendimų pagrindu sukurtas sistemos prototipas, kuriam realizuoti buvo panaudota: *Jena* karkasas, *Eclipse* programavimo aplinka, *PostgreSQL* duomenų saugykla, *Altova* įrankis ontologijos sudarymui. Suprojektuotas ir realizuotas rekomendacijų valdymo sistemos prototipas leido praktiškai patikrinti darbe pasiūlytuosius teorinius sprendimus.

Literatūra

- [1] ADOMAVICIUS G., TUZHILIN A. Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Volume 17, ISSN:1041-4347 , 2005, pp. 734 – 749.
- [2] ADOMAVICIUS G., SANKARANARAYANAN R., SEN S., TUZHILIN A. “Incorporating Contextual Information in Recommender Systems Using a Multidimensional Approach”. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Volume 23, ISSN:1046-8188, 2005, pp. 103 - 145
- [3] ATTEVELDT W., KLEINNIJENHUIS J., OEGEMA D., SCHLOBACH S. Knowledge Representation of Social and Cognitive Networks. In Proceedings of the Social Networks Analysis workshop of the 3rd European Semantic Web Conference (ESWC06), 2006.
- [4] BERNERS-LEE T., HENDLER J., LASSILA O. The Semantic Web. *Scientific America*, May 2001. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21>
- [5] BROEKSTRA J., KAMPMAN A., Van HARMELEN F. Sesame: An Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema. In *Proceedings of the First International Semantic Web Conference (ISWC 2002)*, number 2342 in Lecture Notes in Computer Science (LNCS), pages 54.68. Springer-Verlag, 2002.
- [6] CUMMINGS, J., BUTLER, B., KRAUT, R. The quality of online social relationships. *Communications of the ACM*, 45(7), 2002: pp.103-108.
- [7] DAVIES J., FENSELN D., Van HARMELEN D. Towards the Semantic Web: Ontology-Driven Knowledge Management. John Wiley & Sons, 2003.
- [8] DING, L., PAN, R., FININ, T., JOSHI, A., PENG, Y., KOLARI, P. Finding and Ranking Knowledge on the Semantic Web. In *Proceedings of the 4th International Semantic Web Conference*, Springer 2005: pp. 156 – 170.
- [9] DING L., ZHOU L., FININ T., JOSHI A. How the Semantic Web s Being Used: An Analysis of FOAF Documents. In *Proceedings of the 38th International Conference on System Sciences*, January 2005.
- [10] FISHER, D. Social Networks for End Users. *Survey Paper for Advancement to Candidacy*. University of California, Irvine 2003. – [žiūrėta 2006-08-25]. Prieiga per internetą: <http://www.bsos.umd.edu/gvpt/CITE-IT/Documents/Fisher%202003%20Soc%20Ntwks%20for%20End%20Users.pdf>
- [11] GARTON, L., HAYTHORNTHWAITE C., WELLMAN, B. Studying online social networks. *Journal of Computer Mediated Communication*, 3(1). (2001). – [žiūrėta 2006-02-25]. Prieiga per internetą - <http://jcmc.indiana.edu/vol3/issue1/garton.html>
- [12] GUO Y., PAN Z., HEFLIN J., A Benchmark for OWL/RDF Knowledge Base Systems. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: <http://www.websemanticsjournal.org/ps/pub/showDoc.Fulltext/document.pdf?lang=en&doc=2005-16&format=pdf&compression=>
- [13] HAYTHORNTHWAITE, C. Building social networks via computer networks: Creating and sustaining distributed learning communities. In *K.A. Renninger & W. Shumar*,

Building Virtual Communities: Learning and Change in Cyberspace. Cambridge: Cambridge University Press 2002: pp.159-190.

- [14] HENDLER J., BERNERS-LEE T., MILLER E. Integrating Applications on the Semantic Web. *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan, Vol 122(10)*, October, 2002, p. 676-680.
- [15] LESKOVEC, J., SINGH A., KLEINBERG J. 2006. Patterns of influence in a recommendation network. In *Proceedings of the Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD)*. April 9-12.
- [16] KIMBALL, L., RHEINGOLD H. How Online Social Networks Benefit Organizations. *Rheingold Associates*. Prieiga per internetą: <http://www.rheingold.com/Associates/onlinenetworks.html>
- [17] KOIVUNEN M. R., MILLER E. W3C Semantic Web Activity. *The proceedings of the Semantic Web Kick-off Seminar in Finland Nov 2, 2001*. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: <http://www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw>
- [18] MATTHEWS B., WILSON M., BRICKLEY D. Semantic Web Advanced Development in Europe. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: www.w3.org/2001/sw/Europe/-9k-
- [19] Mokomoji medžiaga „*Tinklalapių kokybės kriterijai*“. Kaunas: KTU, Programinės įrangos katedra. 1999 m. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: <http://www.soften.ktu.lt/~tvs/ALF1-2.html>
- [20] MORI J., MATSUO Y., ISHIZUKA M., FALTINGS B. Keyword Extraction from the Web for FOAF Metadata. In *Proceedings of the 1st Workshop on Friend of a Friend, Social Networking and the (Semantic) Web, 2004*.
- [21] NOY N. F., McGUINNESS D. L. Ontology Development : A Guide to Creating Your First Ontology. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness-abstract.html
- [22] PAOLILLO J.C., WRIGHT E. The Challenges of FOAF Characterization. In *Proceedings of the 1st Workshop on Friend of a Friend, Social Networking and the (Semantic) Web, 2004*.
- [23] QUAN D., KARGER D.R. How to Make a Semantic Web Browser. In *Proceedings of the 13th International World Wide Web Conference*, pp. 255. 265, New York, USA, 2004.
- [24] REYNOLDS D., SHABAJEE D. Semantic Portals - Requirements Specification. *Project: Semantic Web Advanced Development for Europe (SWAD-Europe) (Nr. IST-2001-34732)*. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: http://www.w3.org/2001/sw/Europe/reports/requirements_demo_2/
- [25] STOILOVA L., HOLLOWAY T., MARKINES B., MAGUITMAN A., MENCZER F. GiveALink: Mining a Semantic Network of Bookmarks for Web Search and Recommendation. *Conference on Knowledge Discovery in Data Proceedings of the 3rd international workshop on Link discovery*. ISBN:1-59593-215-1, 2005, pp. 66 - 73 .
- [26] TUTKUTĖ L., TAUJANSKAS V. Internetinio socialinio tinklo formavimas semantiniame žiniatinklyje įvėrcių skaičiavimų pagrindu. *Informacinės technologijos: XI tarpuniversitetinė magistrantų ir doktorantų konferencija: konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas, 2006, ISBN 9986-1-877-1, p. 178-183.

- [27] WANG H. „Semantic Web and Formal Design Methods“. *Daktaro disertacijos tezės*, Sinagpūro nacionalinis universitetas, Informatikos fakultetas. 2004m. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: www.cs.man.ac.uk/~hwang/thesis.pdf
- [28] WELLMAN, B. Computer Networks As Social Networks. *Computer and Science, Vol. 293, 2001*: pp. 2031 – 2034
- [29] WIELINGA B., WIELEMAKER J., SCHREIBER G., Van ASSEM M. Methods for Porting Resources to the SemanticWeb. 2004m. – [žiūrėta 2006-01-25]. Prieiga per Internetą: www.cs.vu.nl/~guus/papers/Wielinga04a.pdf

Terminų ir santrumpų žodynas

- Agregavimas** (angl., *aggregation*) – procesas, kai vienas žiniatinklis surenka informaciją iš sudėtinių šaltinių.
- Duomenys** (angl., *data*) – faktai ar teiginiai, kurie yra ar gali būti surinkti, išsaugoti, apdoroti, tačiau nėra organizuoti ar pateikti kontekste.
- Informacija** (angl., *information*) – duomenų organizavimas, susiejimas asociacijomis, apribojimas, sudarantis galimybę juos panaudoti.
- HTML** (angl., *HyperText Markup Language*) yra tinklalapių duomenų standartas, kurio paskirtis pateikti informaciją vartotojams, jiems priimtinu būdu
- Informacinė sistema (IS)** (angl., *information system*) – automatizuota ar rankinė sistema, apimanti visą infrastruktūrą, organizaciją, personalą ir priemones, komponentus informacijos surinkimui, apdorojimui, saugojimui, persiuntimui, pateikimui, platinimui, panaudojimui.
- Koncepcinė schema, koncepcinis duomenų modelis** (angl., *conceptual schema, conceptual data model*) – formalus, griežtas koncepcinio modelio aprašas tam tikroje koncepcinių schemų kalboje. Taikomosios srities, kuriai kuriama duomenų saugykla, pagrindinių sąvokų/konceptų ir jų tarpusavio sąryšių visumos atvaizdas.
- Koncepcinis modelis** (angl., *conceptual model*) – (minimalus) rinkinys abstrakčių sąvokų, kurios aprašo tam tikrą taikomąją sritį arba užduočių ar sistemų klasę. Naudojamas kuriant tiek duomenų bazes, tiek sistemas.
- Modelis** (angl., *model*) – supaprastintas sudėtingos esybės ar proceso aprašas (pvz. formulių rinkiniu), atvaizdas ar pan.
- Ontologija** (angl., *ontology*) – tam tikros srities bendrai naudojamos sąvokų/konceptų, esybių tipų, jų tarpusavio priklausomybių, sąryšių, aksiomų, dėsniumų ir kt. visumos formalus aprašas.
- Rekomendacija** (angl., *recommendation*) – natūralia kalba užrašytas arba formalus aprašas, specifikuojantis vartotojui pateikiamos papildomos informacijos turinį. Rekomendacijas formuoja ir interpretuoja rekomendacijų valdymo posistemis. (Rekomendacija - tai natūralia kalba užrašytas arba formalus aprašas, nusakantis, kokia papildoma informacija vartotojui turėtų būti pateikta.)
- Rekomendacijų interpretavimas** – rekomendacijos vykdymas pagal apibrėžtą algoritmą, suformuojant reikiamą papildomą informaciją.
- Rekomendavimo sistemos** (angl., *recommendation systems*) – kompiuterinės programos, kurios pagal vartotojo profilį, bando nuspėti kokios informacijos ar daiktų vartotojas gali norėti. Jų pagrindas yra filtravimo algoritmas. Jos veikia rinkdamos ir analizuodamos informaciją apie vartotojus.
- RDF** (angl., *Resource Descriptive Framework*) yra metaduomenų apdorojimo pagrindas; jis palaiko bendradarbiavimą tarp taikomųjų programų, kurios keičiasi mašinoms skirta informacija. RDF naudoja XML, kad būtų galima apsikeisti informacija tarp žiniatinklių šaltinių bei automatizuoti šį procesą.
- Semantinis tinklas** (angl., *semantic network*) yra vienas iš žinių vaizdavimo būdų; žymėtas kryptingas grafas, kuriame viršūnės vaizduoja konceptus, o žymėtieji lankai – semantinius sąryšius tarp konceptų. Tai nauja internetinių tinklalapių vystimosi stadija, jos pagrindas yra ontologijos panaudojimas.

- Sindikavimas** (angl., *syndication*) – procesas, kai vienas informacijos šaltinis pateikia informaciją kitiems šaltiniams.
- Socialinis tinklas** (angl., *social network*) – tinklinė struktūra, sudaryta iš mazgų ir ryšių. Mazgais nusakomi socialinio tinklo nariai: asmenys, organizacijos. Ryšiai tarp mazgų nusako socialinio tinklo narių tarpusavio sąveikas (sąryšį).
- SQL** (angl., *Structured Query Language*) – struktūrizuota užklausų kalba.
- SPARQL** – užklausų kalba, skirta išgauti informaciją iš RDF schemų. (SPARQL is a query language for getting information from such RDF graphs)
- Svertinis koeficientas** – svoris, kurį įgyja kiekvienas papildomos informacijos elementas. Pagal jį nustatoma, kurie informacijos elementai svarbesni. Svertinis koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę, kurią sudaro svarumą įtakojantys elementai.
- Tinklas** (angl., *network*) – esybių (tinko mazgų, viršūnių) ir jų tarpusavio sąryšių visuma.
- XML** (angl., *Extended Markup Language*) pateikia duomenis sistemoms, kurios juos interpretuoja, apdoroja. XML skirtas apdoroti dokumento sintaksei, nusakytai XML schemomis, jis nusako kokios duomenų struktūros yra tekste.
- Visuomenė** (angl., *society*) – netrumpalaikė grupė žmonių, kurie arba turi kultūros, ekonominių panašumų, arba gyvena toje pačioje vietovėje, arba turi panašius interesus ir pan.
- Žiniomis grindžiama sistema** (angl., *knowledge-based system*) – kompiuterinė programa, turinti deklaratyvių žinių bazę, kurioje laikomos užkoduotos žmogaus žinios problemų sprendimui.

PRIEDAI

1. Priedas. Rekomendacijų valdymo sistemos panaudojimo atvejų aprašymai

Rekomendacijų valdymo sistemos panaudojimo atvejų, pateiktų 20 pav., aprašymai pateikti 8 lentelėje – 19 lentelėje.

8 lentelė. PA „Užregistruoti neformalų rekomendacijos aprašą“ aprašymas

PA ID	1	
PA pavadinimas	PA Užregistruoti neformalų rekomendacijos aprašą	
Detalus aprašas	2.2.1 skyrius	
Aktoriai	Ekspertas	
Aprašymas	Tikslas – pateikti rekomendacijos veikimo aprašą	
Triggeriai	Ekspertas inicijuoja neformalaus aprašo rašymą	
„Prieš“ sąlygos	Rekomendacija pradėta kurti	
„Po“ sąlygos	Egzistuojantis rekomendacijos aprašas, nusakantis jos veikimą.	
<i>Pagrindinis scenarijus</i>		
Žingsnio Nr.	Vartotojo veiksmas	Sistemos reakcija (jei ji turi būti)
P-1.	-	Pateikti aprašo pildymo langą
P-2.	Aprašyti rekomendaciją	-
P-3.	Išsaugoti	Išsaugoti rekomendacijos aprašą

9 lentelė. PA „Formuoti ontologijos elementų grupes“ aprašymas

PA ID	2	
PA pavadinimas	PA Formuoti ontologijos elementų grupes	
Detalus aprašas	2.2.2.1 skyrius	
Aktoriai	Ekspertas	
Aprašymas	Tikslas – suformuoti ontologijos elementų grupes	
Triggeriai	Ekspertas inicijuoja ontologijos elementų grupių formavimą	
„Prieš“ sąlygos	Užregistruotas rekomendacijos aprašas; Nuskaityti ontologijos elementai;	
„Po“ sąlygos	Suformuotos grupės; Priskirti svoriai;	
<i>Pagrindinis scenarijus</i>		
Žingsnio Nr.	Vartotojo veiksmas	Sistemos reakcija (jei ji turi būti)
P-1.	-	Pateikti grupių formavimo langą
P-2.	-	Pateikti ontologijos elementus
P-3.	Suformuoti grupes (PA „Priskirti ontologijos elementus grupėms“)	-
P-4.	Priskirti svorius grupėms (PA „Priskirti svorius grupėms“)	Išsaugoti duomenis
<<include>> PA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PA „Priskirti ontologijos elementus grupėms“ ▪ PA „Priskirti svorius grupėms“ 	

10 lentelė. PA „Priskirti ontologijos elementus grupėms“ aprašymas

PA ID	3	
PA pavadinimas	PA Priskirti ontologijos elementus grupėms	
Detalus aprašas	2.2.2.1 skyrius	

<i>Aktoriai</i>	Ekspertas	
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – priskirti ontologijos elementus grupėms	
<i>Trigeriai</i>	Ekspertas inicijuoja grupių sudarymą ir elementų priskyrimą	
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	1) Inicijuotas grupių sudarymas	
<i>„Po“ sąlygos</i>	1) Suformuotos grupės, priskirti elementai	
<i>Pagrindinis scenarijus</i>		
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Vartotojo veiksmas</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	-	Pateikti ontologijos elementus;
P-2.	Suformuoti grupes;	-
P-3.	Priskirti ontologijos elementus grupėms;	Išsaugoti duomenis;

11 lentelė. PA „Priskirti svorius grupėms“ aprašymas

<i>PA ID</i>	4	
<i>PA pavadinimas</i>	PA Priskirti svorius grupėms	
<i>Detalus aprašas</i>	2.2.2.1 skyrius	
<i>Aktoriai</i>	Ekspertas	
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – priskirti suformuotoms grupėms svorius	
<i>Trigeriai</i>	Inicijuotas grupių formavimas	
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Suformuotos grupės	
<i>„Po“ sąlygos</i>	Grupėms priskirti svoriai	
<i>Pagrindinis scenarijus</i>		
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Vartotojo veiksmas</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	-	Pateikti suformuotas grupes;
P-2.	Kiekvienai grupei prisikirti svorį (bendra suma vienetas)	Išsaugoti svorius

12 lentelė. PA „Nustatyti pradiniai parametrai“ aprašymas

<i>PA ID</i>	5	
<i>PA pavadinimas</i>	PA Nustatyti pradiniai parametrai	
<i>Detalus aprašas</i>	2.2.2.2 skyrius	
<i>Aktoriai</i>	Ekspertas	
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – nustatyti pradiniai parametrai, kurie nusako pradiniai duomenis reikalingus rekomendacijos vykdymui;	
<i>Trigeriai</i>	Ekspertas inicijuoja pradiniai parametrai nustatymą	
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Nuskaityti ontologijos elementai;	
<i>„Po“ sąlygos</i>	Nustatyti pradiniai duomenys Suformuota užklausa	
<i>Pagrindinis scenarijus</i>		
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Vartotojo veiksmas</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	-	Pateikti pradiniai parametrai identifikavimo langą;
P-2.	-	Pateikti ontologijos elementus;
P-3.	Nustatyti pradiniai parametrai, gaunamus iš pagrindinės sistemos su duomenimis	-
P-4.	Nustatyti pradiniai parametrai pagal rekomendacijos aprašą	-
P-5.	Suformuoti užklausa	Išsaugoti pradiniai parametrai; Išsaugoti užklausa;

13 lentelė. PA „Nustatyti formuojamo rezultato struktūrą“ aprašymas

PA ID	6	
PA pavadinimas	PA Nustatyti formuojamo rezultato struktūrą	
Detalus aprašas	2.2.2.3 skyrius	
Aktoriai	Ekspertas	
Aprašymas	Tikslas – nustatyti kokie duomenys turi būti gražinami pagrindinei sistemai, t.y. nustatyti jų struktūrą	
Trigeriai	Ekspertas inicijuoja rezultato struktūros nustatymą	
„Prieš“ sąlygos	Nuskaityti ontologijos elementai;	
„Po“ sąlygos	Nustatyta rezultato duomenų struktūra;	
Pagrindinis scenarijus		
Žingsnio Nr.	Vartotojo veiksmas	Sistemos reakcija (jei ji turi būti)
P-1.	-	Pateikti rezultato duomenų struktūros formavimo langą;
P-2.	-	Pateikti ontologijos elementus;
P-3.	Atrinkti rezultato struktūrą formuojančius ontologijos elementus;	Patikrinti atrinktų ontologijos elementų tarpusavio ryšius;
P-4.	Suformuoti užklausa	Išsaugoti rezultato struktūros elementus; Išsaugoti užklausa;

14 lentelė. PA „Nustatyti kintamuosius“ aprašymas

PA ID	7	
PA pavadinimas	PA Nustatyti kintamuosius	
Detalus aprašas	2.2.2.5 skyrius	
Aktoriai	Ekspertas	
Aprašymas	Tikslas – suformuoti svertinio koeficiento formulės elementus	
Trigeriai	Ekspertas inicijuoja kintamųjų sudarymą	
„Prieš“ sąlygos	Pradinių duomenų nustatymas; Ontologijos elementų atrinkimas;	
„Po“ sąlygos	Identifikuoti formulės elementai;	
Pagrindinis scenarijus		
Žingsnio Nr.	Vartotojo veiksmas	Sistemos reakcija (jei ji turi būti)
P-1.	-	Pateikti kintamųjų formavimo langą;
P-2.	-	Pateikti ontologijos elementus;
P-3.	Pasirinkti formulės elemento tipą;	-
P-4.	Atrinkti reikiamus ontologijos elementus;	-
P-5.	Suformuoti užklausa	-
P-6.	-	Išsaugoti duomenis (tipą; atrinktus elementus, užklausa)

15 lentelė. PA „Nustatyti kintamųjų skaičiavimo parametrus“ aprašymas

PA ID	8	
PA pavadinimas	PA Nustatyti kintamųjų skaičiavimo parametrus	
Detalus aprašas	2.2.2.6 skyrius	
Aktoriai	Ekspertas	
Aprašymas	Tikslas – nustatyti rekomendacijos vykdymo parametrus	

<i>Trigeriai</i>	Ekspertas inicijuoja rekomendacijos vykdymo parametrų nustatymą	
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Rekomendacijos formavimas padėtas	
<i>„Po“ sąlygos</i>	Nustatyti vykdymo parametrai	
<i>Pagrindinis scenarijus</i>		
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Vartotojo veiksmas</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	-	Pateikti galimus vykdymo parametrus;
P-2.	Nustatyti reikiamas parametrų reikšmes;	Išsaugoti informaciją;

16 lentelė. PA „Pateikti ontologijos elementus“ aprašymas

<i>PA ID</i>	9
<i>PA pavadinimas</i>	PA Pateikti ontologijos elementus
<i>Detalus aprašas</i>	2.2.1 skyrius
<i>Aktoriai</i>	Rekomendacijų valdymo sistema
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – iš ontologijos išgauti jos elementus
<i>Trigeriai</i>	Inicijuoti eksperto žingsniai reikalaujantys ontologijos elementų
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Pasirinkta ontologija
<i>„Po“ sąlygos</i>	Nustatyti ontologijos elementai
<i>Pagrindinis scenarijus</i>	
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	Nuskaityti ontologiją
P-2.	Identifikuoti ontologijos elementus;

17 lentelė. PA „Atrinkti pradinis duomenis rekomendacijai“ aprašymas

<i>PA ID</i>	10
<i>PA pavadinimas</i>	PA Atrinkti pradinis duomenis rekomendacijai
<i>Detalus aprašas</i>	2.2.2.4 skyrius
<i>Aktoriai</i>	Rekomendacijų valdymo sistema
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – pagal turimus pradinis parametrus atrinkti pradinis duomenis
<i>Trigeriai</i>	Vykdomo metu inicijuojamas duomenų atrinkimas
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Nustatyti pradiniai parametrai
<i>„Po“ sąlygos</i>	Atrinkti pradiniai duomenys
<i>Pagrindinis scenarijus</i>	
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	Paimti pradinis parametrus;
P-2.	Paimti pradinis duomenims skirtą užklausa;
P-3.	Atrinkti pradinis duomenis;

18 lentelė. PA „Suformuoti svertinio koeficiento formules“ aprašymas

<i>PA ID</i>	11
<i>PA pavadinimas</i>	PA Suformuoti svertinio koeficiento formules
<i>Detalus aprašas</i>	2.2.2.5 skyrius
<i>Aktoriai</i>	Rekomendacijų valdymo sistema
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – sudaryti formules, apskaičiuojančias svertinius koeficientus
<i>Trigeriai</i>	Inicijuotas formulės panaudojimas
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Nustatyti formulės elementai
<i>„Po“ sąlygos</i>	Suformuota formulė
<i>Pagrindinis scenarijus</i>	

<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	Atrinkti formulę sudarančius elementus
P-2.	Suformuoti formulę
P-3.	Apskaičiuoti svorius (PA „Apskaičiuoti svorius“)
<<include>> PA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PA „Apskaičiuoti svorius“

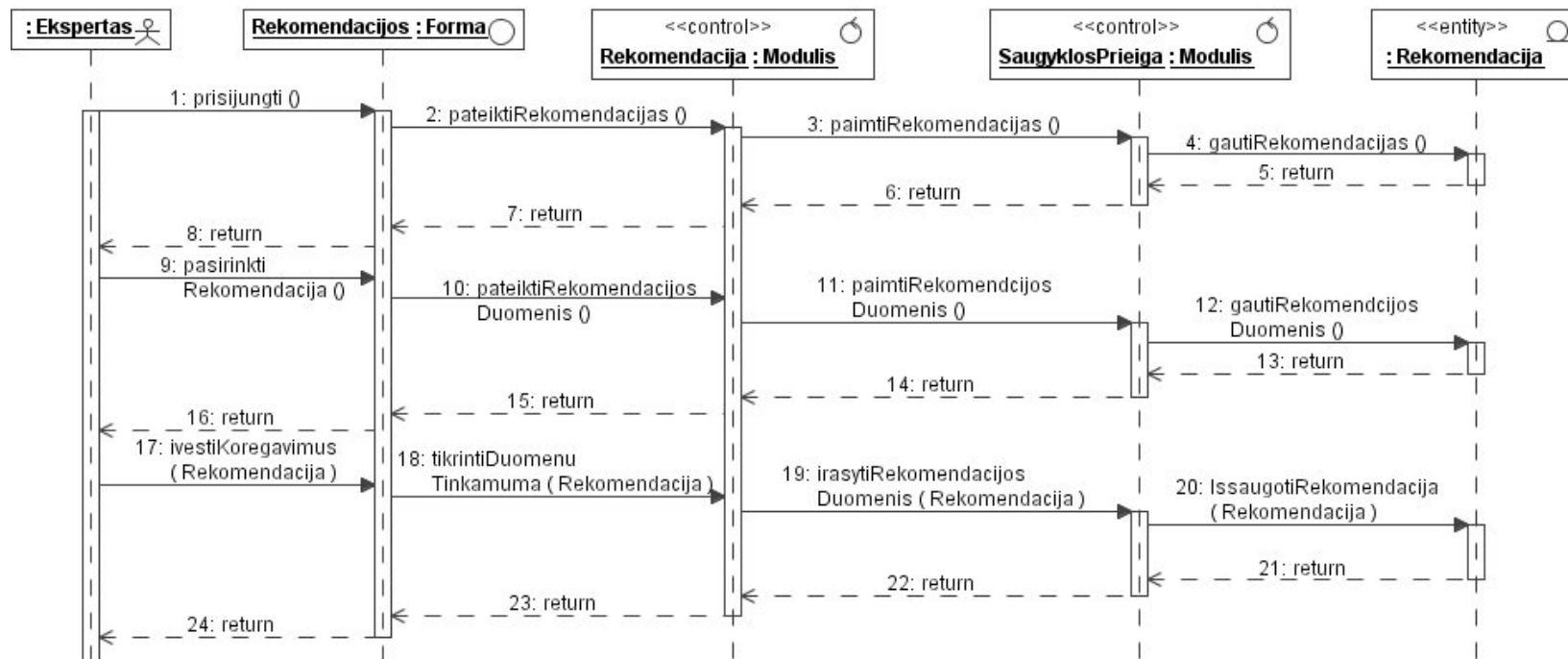
19 lentelė. PA „Apskaičiuoti svorius“ aprašymas

<i>PA ID</i>	12
<i>PA pavadinimas</i>	PA Apskaičiuoti svorius
<i>Detalus aprašas</i>	2.2.2.5 skyrius
<i>Aktoriai</i>	Rekomendacijų valdymo sistema
<i>Aprašymas</i>	Tikslas – apskaičiuoti kiekvieno formulės elemento svorį
<i>Trigeriai</i>	Inicijuotas formulės sudarymas
<i>„Prieš“ sąlygos</i>	Ontologijos elementų grupės identifikuotos; Svertinio koeficiento formulės elementai identifikuoti;
<i>„Po“ sąlygos</i>	Apskaičiuoti svoriai;
<i>Pagrindinis scenarijus</i>	
<i>Žingsnio Nr.</i>	<i>Sistemos reakcija (jei ji turi būti)</i>
P-1.	Atrinkti formulės elementus;
P-2.	Identifikuoti ontologijos elementus, sudarančius formulės elementus;
P-3.	Identifikuoti ontologijos elementų svorius pagal jų priklausymą grupėms;
P-4.	Apskaičiuoti formulės elementų svorius;

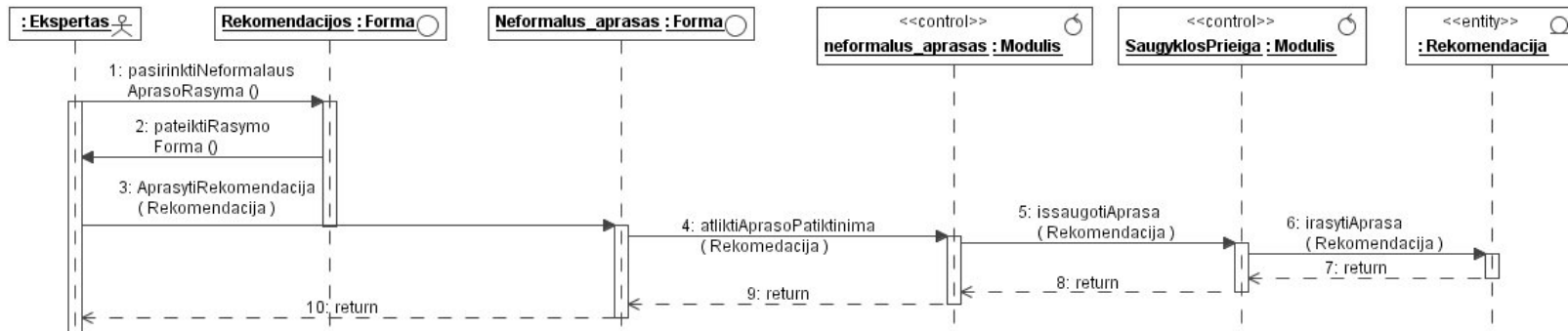
Sistema kontroliuoja rekomendacijos formavimo procesą, t.y. prižiūri, kad eksperto veiksmai atitiktų rekomendacijos formavimo algoritmo žingsnius.

2. Priedas. Rekomendacijų valdymo sistemos sekų diagramos

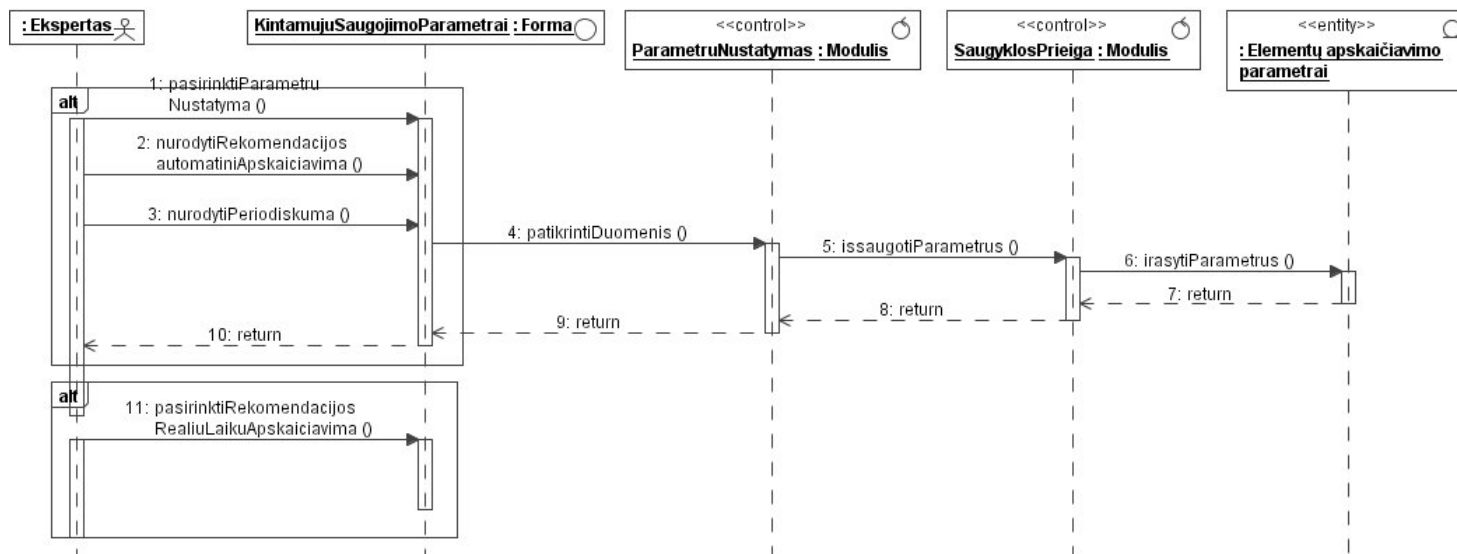
Vartotojo panaudojimo atvejai pateikti 43 pav. – 48 pav., sistemos panaudojimo atvejai nubraižyti 49 pav.



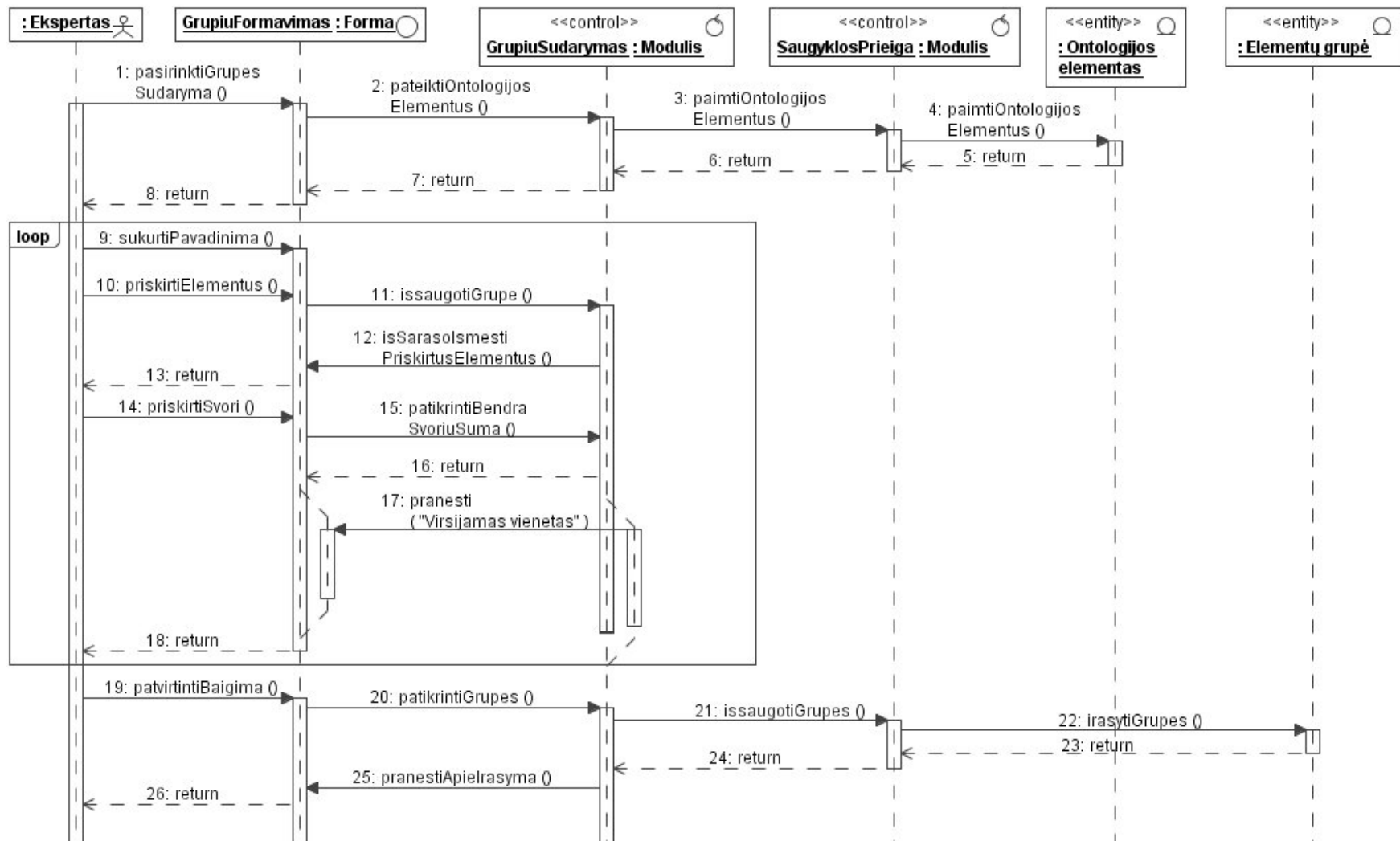
43 pav. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti ir koreguoti rekomendaciją“ specifikuojama sekų diagrama



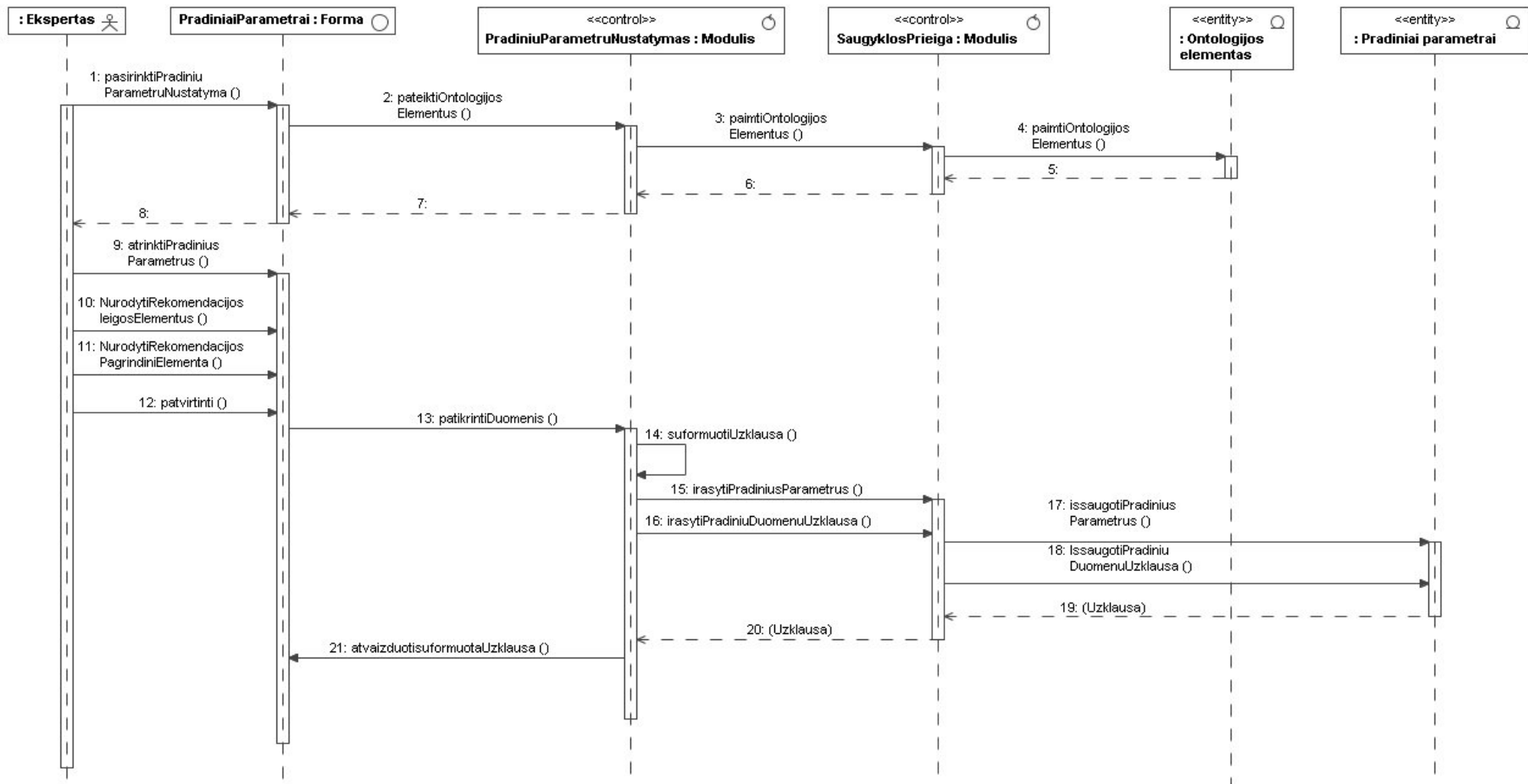
44 pav. Panaudojimo atvejo „Užregistruoti neformalų aprašą“ specifikuojamas sekų diagrama



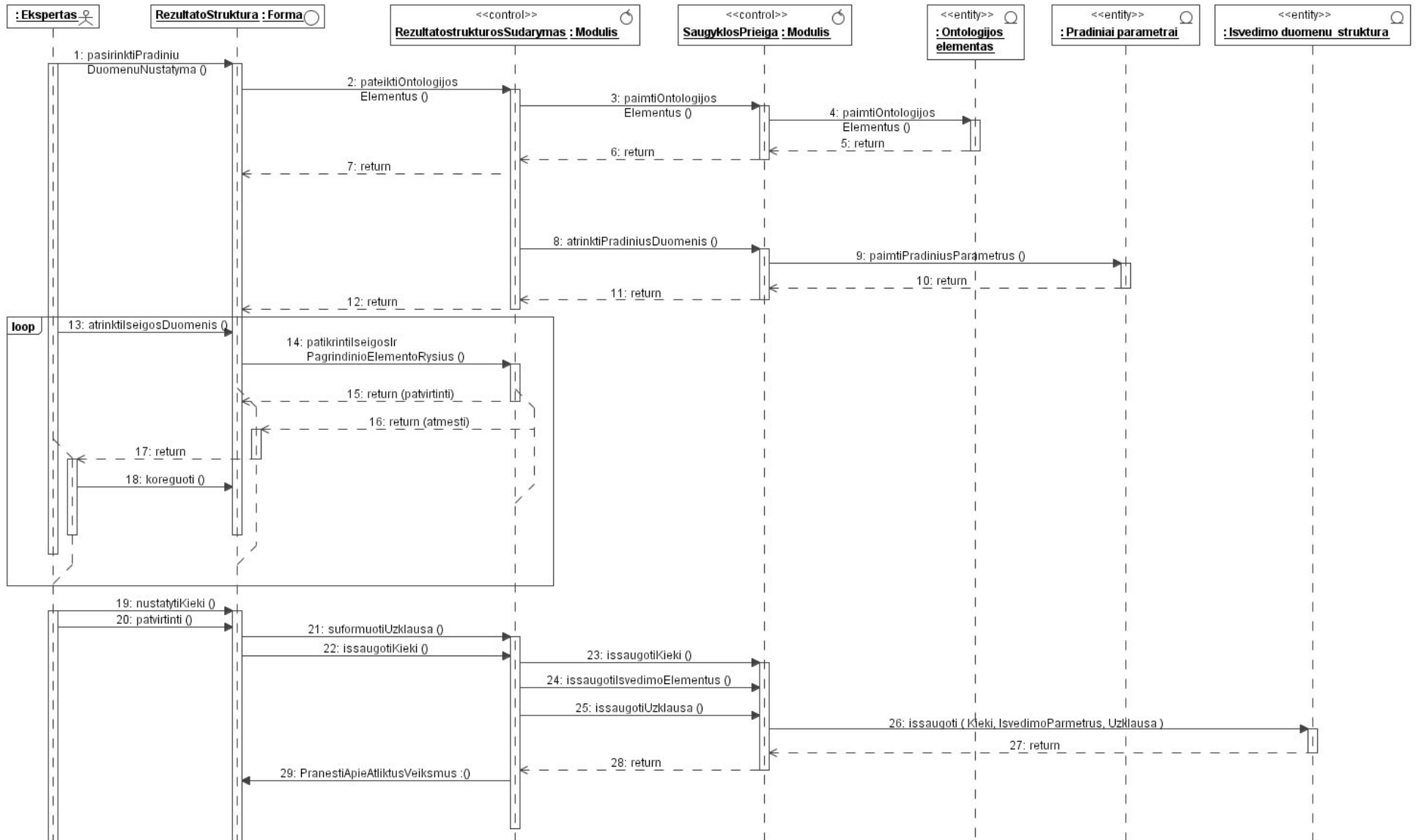
45 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti kintamųjų skaičiavimo parametrus“ specifikuojamas sekų diagrama



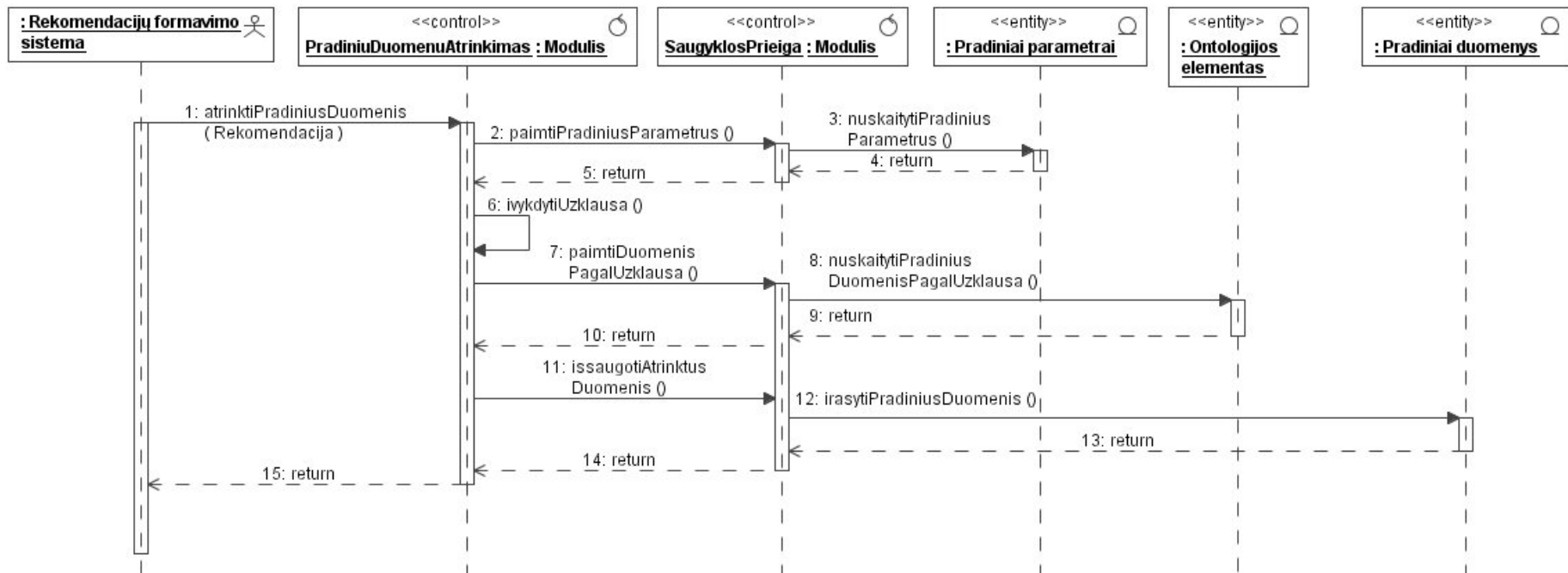
46 pav. Panaudojimo atvejo „Formuoti ontologijos elementų grupes“ specifikavimas sekų diagrama



47 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti pradinis parametrus“ specifikavimas sekų diagrama



48 pav. Panaudojimo atvejo „Nustatyti formuojamo rezultato struktūrą“ specifikavimas sekų diagrama



49 pav. Panaudojimo atvejo „Atrinkti pradinius duomenis rekomencijai“ specifikavimas sekų diagrama

3. Priedas. Rekomendacijų valdymo sistemos ontologija

rekomendacija.rdf

```
<rdf:RDF xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:R="http://xmlns.com/rek/0.1/" xmlns:vs="http://www.w3.org/2003/06/sw-vocab-
status/ns#" xmlns:wot="http://xmlns.com/wot/0.1/">
  <owl:Ontology rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/" dc:title="Friend
of a Friend (REK) vocabulary" >
    <rdfs:seeAlso
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/08/rdfweb/rek"/>
      <wot:assurance rdf:resource="../reksig"/>
      <wot:src_assurance rdf:resource="../htmlreksig"/>
    </owl:Ontology>
    <owl:AnnotationProperty
rdf:about="http://xmlns.com/wot/0.1/assurance"/>
      <owl:AnnotationProperty
rdf:about="http://xmlns.com/wot/0.1/src_assurance"/>
      <owl:AnnotationProperty rdf:about="http://www.w3.org/2003/06/sw-
vocab-status/ns#term_status"/>
      <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/membershipClass" rdfs:comment="Indicates the
class of individuals that are a member of a Group">
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AnnotationProperty"/>
        <rdfs:label>membershipClass</rdfs:label>
      </rdf:Description>
      <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/birthday"
rdfs:label="birthday" rdfs:comment="The
birthday of this Agent, represented in mm-dd string form, eg. '12-31'.">
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AnnotationProperty"/>
      </rdf:Description>
      <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija">
        <rdf:type>
          <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
        </rdf:type>
        <rekomendacija:turiFormavimoParametra>
          <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SuformavimoParametras"/>
          </rekomendacija:turiFormavimoParametra>
          <rekomendacija:turiGrupe>
            <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/ElementuGrupe"/>
            </rekomendacija:turiGrupe>
            <rekomendacija:turiIsvedimoElementa>
              <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/IsvedimoElementas"/>
              </rekomendacija:turiIsvedimoElementa>
              <rekomendacija:turiPradiniParametra>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiParametrai"/>
```

```

          </rekomendacija:turiPradiniParametra>
          <rekomendacija:turiSvertiniKoeficienta>
            <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SvertinisKoeficientas"/>
            </rekomendacija:turiSvertiniKoeficienta>
          </rdf:Description>
          <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiRekomendacija">
            <rdf:type>
              <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
              </rdf:type>
              <rdfs:domain>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Projektas">
                </rdf:type>
              <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Class"/>
              </rdf:type>
            <rekomendacija:turiRekomendacija>
              <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
              </rekomendacija:turiRekomendacija>
              </rdf:Description>
              </rdfs:domain>
              <rdfs:range>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
                </rdfs:range>
              <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/ElementuGrupe">
                <rdf:type>
                  <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                <rekomendacija:turiOntologijosElementa>
                  <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas"/>
                  </rekomendacija:turiOntologijosElementa>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiParametrai">
                  <rdf:type>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                    </rdf:type>
                    <rekomendacija:turiOntologijosElementa>
```

```

                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas"/>
                </rekomendacija:turiOntologijosElementa>
                <rekomendacija:turiReiksme>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiDuomenys"/>
                </rekomendacija:turiReiksme>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SvertinisKoeficientas">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                <rekomendacija:turiKintamaji>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/RekomendacijosKintamasis"/>
                </rekomendacija:turiKintamaji>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/IsvedimoElementas">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                <rekomendacija:turiOntologijosElementa>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas"/>
                </rekomendacija:turiOntologijosElementa>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SuformavimoParametras">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/RekomendacijosKintamasis">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSubjektas">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                <rekomendacija:turiSavybe>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSavybe"/>
                </rekomendacija:turiSavybe>

```

```

                <rdfs:subClassOf>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas"/>
                </rdfs:subClassOf>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSavybe">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                <rekomendacija:turiSubjekta>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSubjektas"/>
                </rekomendacija:turiSubjekta>
                <rdfs:subClassOf>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas"/>
                </rdfs:subClassOf>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Aprasas">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SukurimoData">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/GrupesSvoris">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiDuomenys">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/IsvedamuDuomenuKiekis">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>
                <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradinioParametroTipas">
                <rdf:type>
                <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
                </rdf:type>
                </rdf:Description>

```

```

    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SvertineReiksme">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/DuomenuAtrinkimoUzklausa">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/KintamojoTipas">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/FormulesElementoUzklausa">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/RekomendacijosKintamojoSvoris">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SkaiciavimoPeriodas">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:domain>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SuformavimoParametras"/>
    </rdfs:domain>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/wordnet/1.6/Project">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/wordnet/1.6/Person">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
    </rdf:type>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiGrupe">

```

```

    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:domain>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:range>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/ElementuGrupe"/>
    </rdfs:range>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiPradiniParametra">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:domain>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:range>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiParametrai"/>
    </rdfs:range>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiSvertiniKoeficienta">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:domain>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:range>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SvertinisKoeficientas"/>
    </rdfs:range>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiIsvedimoElementa">
    <rdf:type>
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
    </rdf:type>
    <rdfs:domain>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:range>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/IsvedimoElementas"/>
    </rdfs:range>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiFormavimoParametra">

```



```

        <rdf:type>
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Rekomendacija"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SuformavimoParametras"/>
        </rdfs:range>
        </rdf:Description>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiOntologijosElementa">
        <rdf:type>
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/ElementuGrupe"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/Elementas"/>
        </rdfs:range>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiParametrai"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/RekomendacijosKintamasis"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/IsvedimoElementas"/>
        </rdfs:domain>
        </rdf:Description>
        <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiReiksme">
        <rdf:type>
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiParametrai"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/PradiniaiDuomenys"/>
        </rdfs:range>
        </rdf:Description>
        <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiKintamaji">
        <rdf:type>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
        </rdf:type>

```

```

        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/SvertinisKoeficientas"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/RekomendacijosKintamasis"/>
        </rdfs:range>
        </rdf:Description>
        <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiSubjekta">
        <rdf:type>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSavybe"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSubjektas"/>
        </rdfs:range>
        </rdf:Description>
        <rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/turiSavybe">
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSubjektas"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSavybe"/>
        </rdfs:range>
        </rdf:Description>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntologijosElementoAprasas">
        <rdf:type>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
        </rdf:type>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSavybe"/>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:domain>
        <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/rek/0.1/OntSubjektas"/>
        </rdfs:domain>
        </rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

4. Priedas. Straipsnis. „Internetinio socialinio tinklo formavimas semantiniame žiniatinklyje įverčių skaičiavimų pagrindu“

INTERNETINIO SOCIALINIO TINKLO FORMAVIMAS SEMANTINIAME ŽINIATINKLYJE ĮVERČIŲ SKAIČIAVIMŲ PAGRINDU

Lina Tutkutė, Vytautas Taujanskas

Kauno technologijos universitetas, Informacijos sistemų katedra

Straipsnyje aptarta galimybė socialinį tinklą perkelti į internetą. Išanalizuota internetinio socialinio tinklo struktūra, funkcijos, realizacijos galimybės. Pagrįstas jo naudingumas dabartinėje visuomenėje. Daug dėmesio skirta internetinio socialinio tinklo formavimui. Sudarytos taisyklės informacijos pateikimui tinklalapyje panaudojant įverčių skaičiavimą. Pateiktas realizacijos sprendimas – tai semantinis žiniatinklis, pagrindžiamas jo tinkamumas ir naudingumas.

1 Įvadas

Šiuolaikinėje visuomenėje informacijos poreikis yra labai išaugęs. Kadangi bendravimas tarp žmonių vyksta pasauliniu mastu, taip pat informacija kinta labai sparčiai, jos kiekiai dideli, todėl būtina visuomenei pateikti tokias bendravimo priemones, kurios pilnai patenkintų jos poreikius.

Straipsnyje aprašoma viena iš tokių bendravimo priemonių – įprasto bendravimo realizacija internete – internetinis socialinis tinklas. Internetinis socialinis tinklas perkelia žmonių bendravimą, jų tarpusavio ryšius, informaciją į internetą. Tokiu būdu sukurdamas realaus pasaulio bendravimo modelius internete. Žmonės gali naudotis informacija, asinchroniškai ją kurti. Straipsnyje taip pat aptariamas internetinio socialinio tinklo realizacijos būdas – semantinis žiniatinklis, kuris suteikia galimybes kurti informacijos profilius, registruoti vartotojo elgseną, analizuojant surinktą statistiką – formuoti informacijos pateikimą kiekvienam vartotojui asmeniškai.

Pagrindinės sąvokos naudojamos straipsnyje yra socialinis tinklas, internetinis socialinis tinklas, semantinis žiniatinklis. Socialinis tinklas nusako žmonių bendravimą realiame pasaulyje, jų ryšius, priklausomybę įvairioms bendruomenėms, keitimąsi informacija. Internetinis socialinis tinklas visus šiuos santykius perkelia į internetą, suteikdamas vartotojams galimybę efektyviau bendradarbiauti, lengviau susirasti naujų bendraminčių, greičiau keistis informacija. Visas šias funkcijas realizuoja semantinis žiniatinklis, kuris nuo paprasto dinaminio tinklalapio skiriasi tuo, kad jame informacijos struktūrą nusako ontologijos (metaduomenys apie informacijos struktūrą), todėl supaprastėja informacijos pateikimas tinklalapyje. Taip pat semantinis žiniatinklis geba automatizuotu būdu agreguoti (pasiimti) informaciją iš kitų semantinių tinklalapių, todėl dar labiau paspartėja informacijos atsinaujinimas.

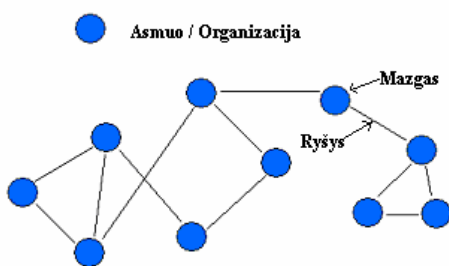
Pirmajame straipsnio skyriuje analizuojamas socialinis tinklas, jo struktūra, plėtra. Antrajame nagrinėjama galimybė socialinį tinklą perkelti į internetą. Nustatomi internetinio socialinio tinklo galimi ryšiai, vartotojų vaidmenys, jų grupės, tarpusavio bendradarbiavimas, informacijos apsikeitimas. Trečiajame skyriuje aptariama internetinio socialinio tinklo analizė, jos aspektai. Daugiausiai dėmesio skiriama informacijos pateikimui tinklalapyje, kadangi jis priklauso ne tik nuo turimos informacijos, bet ir nuo vartotojų veiklos tinklalapyje. Taigi suformuojamos taisyklės informacijos pateikimui. Ketvirtas skyrius skirtas internetinio socialinio tinklo realizavimo būdams aptarti. Dėmesys sutelkiamas į semantinio žiniatinklio teikiamas galimybes, kadangi jis efektyviau realizuoja socialinio tinklo funkcijas. Penktame skyriuje pateikiamos išvados.

2 Socialiniai tinklai

Socialiniai tinklai – tai tinklinė struktūra, sudaryta iš mazgų ir ryšių (50 pav.). Mazgais nusakomi asmenys, organizacijos. Ryšiai tarp mazgų nusako jų tarpusavio sąveiką (sąryšį). Socialinio tinklo apimtis priklauso nuo to, kokio dydžio bendruomenę jis nusako, tai gali būti šeimos nariai, tos pačios profesijos asmenys, tuos pačius interesus turintys žmonės ir pan. [10]. Socialinio tinklo ribos nėra griežtai nustatytos. Jo plėtrą lemia ryšių tarp mazgų stiprumas. Jei ryšis yra tvirtas, pvz. tarp šeimos narių, tuomet įtraukti naują narį (mazgą) į tinklą ir sukurti naujus ryšius yra beveik neįmanoma, taigi tokio pobūdžio tinklo plėtra yra nedidelė. Jei ryšys yra silpnas, t.y. socialinio tinklo narių nesieja rimti išpareigojimai, tuomet plėtra gali būti sparti. Socialinis tinklas gali įtraukti ne tik asmenis, susijusius su apibrėžta sritimi, bet kartu ją ir praplėsti, t.y. naujas asmuo (mazgas) gali savo turimus

socialinius ryšius prijungti jau prie esamo socialinio tinklo. Tokiu būdu socialinis tinklas suteikia galimybę nepažįstamiems asmenims tarpusavyje keistis naudinga informacija, o draugams – dalintis įvairiais išpūdžiais [16].

Socialiniai tinklai, pagal tai kokio pobūdžio informacija keičiamasi, gali būti skirstomi į mokymosi, darbo, įvairių interesų ir t.t.



50 pav. Socialinio tinklo diagrama

3 Internetiniai socialiniai tinklai

Dažniausiai naudojamas būdas keistis informacija yra internetas. Taigi ir socialinių tinklų viena iš vystymosi krypčių yra internetinis (kompiuterizuotas) socialinis tinklas. Pagrindiniai internetinio tinklo privalumai yra nuotolinis (bet kurioje vietoje) asinchroninis (bet kuriuo metu) bendravimas, galimybė skirstyti vartotojus į grupes, siųsti grupinius laiškus [13].

Internetiniuose socialiniuose tinkluose išitraukimas į tinklo veiklą yra specifinis, vartotojas negali paprastai prisiregistruoti prie sistemos, jis privalo gauti pakvietimą. Pakvietimą išsiunčia jau tinkle esantis asmuo. Tokiu būdu tinklas plečiasi greitai ir asmenys įtraukti į tinklą jau turi pirmuosius ryšius, todėl jiems yra lengviau toliau plėtoti savo draugų ratą ir gauti įvairesnę informaciją [17].

Socialinio tinklo narių keitimasis informacija ir bendradarbiavimas sukuria ryšius tarp jų. Informacijos tipai, kiekiai, apsikeitimo kryptis (nurodoma, kuris asmuo priima informaciją, kuris atiduoda, ryšys gali būti ir abipusis), apsikeitimo dažnumas nusako socialinio tinklo struktūrą.

Struktūrą galima nusakyti ne vien remiantis iš anksto numatytais kriterijais, apibrėžiančiais ryšius tarp asmenų, tačiau ryšiai gali būti nustatomi empiriškai įvertinant asmenų elgesį tarpusavyje. Taigi socialinio tinklo pagrindinė veikla yra palaikyti ryšius tarp asmenų, priklausančių vienam tinklui. Tai gali nulemti ir internetinio socialinio tinklo sėkmę, kadangi asmenys, rinkdamiesi, ar priklausyti atitinkamam socialiniam tinklui, nagrinėja ar jis galės suteikti lankstų bendradarbiavimą, informacijos apsikeitimą.

3.1 Internetinio socialinio tinklo ryšiai

Socialinio tinklo ryšiai gali nusakyti tiek apčiuopiamų daiktų, tokių kaip prekės, finansinė pagalba, tiek neapčiuopiamų daiktų, tokių kaip informacijos, socialinės/emocinės pagalbos, apsikeitimą [1]. Internetiniame socialiniame tinkle ryšiai realizuoja tik neapčiuopiamų dalykų apsikeitimą, tai gali būti elektroninių laiškų rašymas, domėjimasis tokio paties tipo informacija, t.y panašūs interesai ir pan.

Kaip jau minėta anksčiau, ryšiai gali būti silpni ir stiprūs. Silpnų ryšių kaita yra didelė, dažniausiai jie būna laikini, vienpusiai (dviejų bendradarbiaujančių asmenų atžvilgiu), pasyvūs, jie susidaro nereguliariai ir yra neprognozuojami. Stiprūs ryšiai yra abipusiai, glaudūs, aktyvūs, ilgalaikiai – palaikantys pastovius kontaktus. Remiantis atliktais tyrimais, yra nustatyta, kad silpnų ryšių palaikymui reikia mažesnio palaikymo nei stipriųjų, t.y. jie yra paprasčiau realizuojami. Taip pat silpni ryšiai dažniausiai susidaro kai informacija keičiamasi tarp asmenų grupių, o ne tarp konkrečių individų.

Internetiniame socialiniame tinkle naudą teikia tiek silpni, tiek stiprūs ryšiai. Pastarieji palaiko pastovų priėjimą prie informacijos esančios tinkle, t.y. kadangi ryšiai yra nuolatiniai, taigi ir priėjimas prie informacijos neišnyksta. Taip pat asmenys susiję tvirtai ryšiais yra motyvuoti keistis informaciją, ją platinti draugų tarpe, tačiau esant tam tikram draugų (artimai bendraujančių žmonių) ratui susiformuoja gan uždaras interesų ratas, kurio plėtra nėra lanksti. Asmenys ar jų grupės, susijusios silpnais ryšiais, domisi įvairesne informacija, todėl atveria platesnes galimybes dalintis įvairesnio pobūdžio informacija (duomenimis). Vis dėlto jei ryšiai silpni, asmenys neturi motyvacijos dalintis turima informacija, taigi ją susirasti ir pasiimti turi kiekvienas tinklo dalyvis asmeniškai. Taip pat reikia įvertinti ir tai, kad ryšiai nėra nuolatiniai, taigi po tam tikro laiko gali susidaryti situacija, jog tos pačios informacijos reikės ieškoti per kitus asmenis, nes silpnasis ryšys jau gali būti nutrūkęs.

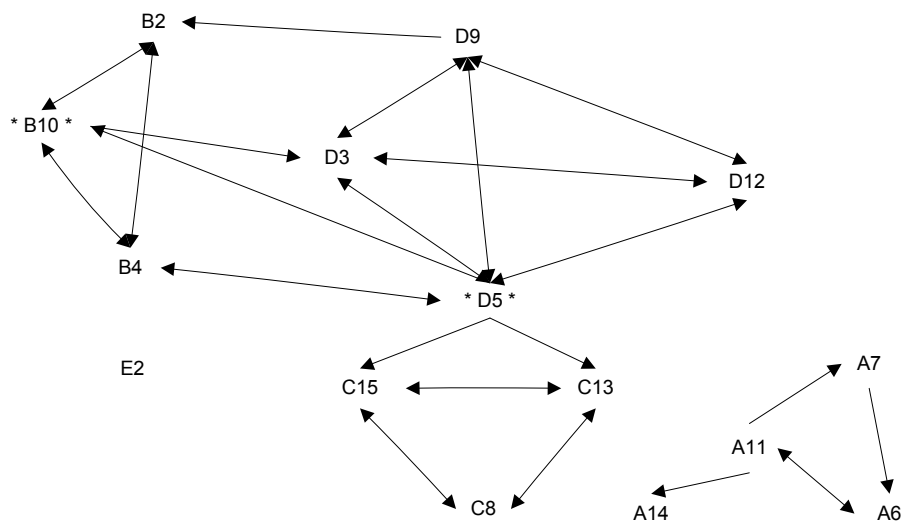
3.2 Internetinio socialinio tinklo vaizdai

Internetinis socialinis tinklas gali būti atvaizduojamas dviem būdais: viso tinklo vaizdu, personaliniu (egocentrinio tinklo) vaizdu. Visas tinklo vaizdas gaunamas atvaizdavus visus mazgus bei juos jungiančius ryšius. Šis vaizdas suteikia informaciją apie tinkle judančius duomenis, taip pat matoma, kurie asmenys turi daugiausiai įtakos vieniems ar kitiems duomenims. Personalinis vaizdas sudaromas vienam asmeniui, nurodant jo sąryšius su

kitais asmenimis. Šis vaizdas naudingas, kuomet nagrinėjamas didelės apimties tinklas. Nagrinėjant pavienius asmenis, matoma jų įtaka kitiems asmenims. Apjungus personalinius vaizdus, gaunamas viso tinklo vaizdas.

3.3 Internetinio socialinio tinklo asmens vaidmuo ir statusas

Socialiniame tinkle asmenis suskirstyti į grupes pagal jų vaidmenis [4]. Vaidmenys gali būti (2 pav.): socialinio tinklo žvaigždė (*social network star*), tarpininkas (*broker*). Asmuo, turintis daugiausiai ryšių su kitais asmenimis, vadinamas socialinio tinklo žvaigžde (2 pav. B10, D5). Asmuo, vadinamas tarpininku, tarpininkauja perduodamas (platindamas) informaciją tarp kitų asmenų, t.y. informacija pas jį ateina ir iš jo išeina (2 pav. B2, A7, A6). Pagal tai kiek ryšių turi asmuo, jis gali užimti centrinę arba kraštinę poziciją. Jei jis turi mažai ryšių, yra nutolęs nuo tinklo žvaigždės, tuomet jis užima kraštinę poziciją. Asmenys gali būti izoliuoti, t.y. neturėti jokių ryšių su kitais asmenimis, tačiau tokių izoliuotų asmenų veikla neteikia jokios naudos nei jiems patiems, nei kitiems tinklo asmenims (2 pav. E2).



51 pav. Internetinio socialinio tinklo bendras vaizdas [13]

4 Internetinio socialinio tinklo analizė

Formuojant naują internetinį socialinį tinklą, būtina atlikti analizę [4], t.y. aprašyti būsimo tinklo visus galimus ryšius, nustatyti pagrindinius tinklo elementus, ištestuoti per juos praeinančią informaciją. Tokiu būdu bus nustatyta, ar tinkamai išdėlioti tinklo elementai, t.y. ar tenkinami vartotojų poreikiai.

Analizuojami du tinklo aspektai, tai jo struktūra ir pateikiama informacija.

4.1 Grupės tinkle

Grupės tinkle yra nagrinėjamos dviem aspektais, pirmasis yra grupių formavimasis vartotojų atžvilgiu, nagrinėjant jų tarpusavio ryšius, antrasis - nagrinėjant informaciją, kuria domisi vartotojai.

Pirmiausiai yra nustatomos tinkle egzistuojančios vartotojų grupės. Jos sudaromos empiriniu būdu, atsižvelgiant į ryšius tarp asmenų. Priklausomai nuo ryšių kiekio ir jais perduodamos informacijos, vartotojai suskirstomi į grupes. Šiame etape svarbu nustatyti kokius asmenys priklauso atitinkamai grupei ir kokius ryšius (bei jais perduodama informacija) ją identifikuoja.

Antras aspektas, pagal kurį analizuojami asmenys, yra jų grupavimas pagal turimus vienodus ryšius, t.y. ryšiai, kuriais perduodama to paties pobūdžio informacija. Tarkim turim du asmenis – A ir B, jei asmuo A ir asmuo B turi bendrą domėjimosi sričių, tuomet asmeniui A galima pasiūlyti temas, kuriomis domisi asmuo B ir atvirkščiai. Ši analizė leidžia daryti prielaidą, jog pateikiama papildoma informacija gali būti naudinga.

4.2 Statistikos rinkimas

Norint realizuoti internetinį socialinį tinklą, neužtenka informacijos gaunamos iš vartotojų aprašymų ir ryšių tarp vartotojų ar jų grupių, todėl yra renkami papildomi statistiniai duomenys.

Svarbiausi duomenys yra:

- 1) asmeninė informacija apie asmenį, tai profesija, amžius, lytis, išsilavinimas, gyvenamoji vieta ir pan.;
- 2) informacija, kuri domina konkretų asmenį;
- 3) informacija apie asmenis, su kuriais bendrauja konkretus asmuo;
- 4) apsilankymų skaičius per nustatytą laikotarpį, skaičiuojami tiek konkretaus asmens, tiek su juo susijusių asmenų apsilankymai.

Alternatyvus būdas informacijos rinkimui, stebint asmenų veiksmus tinkle, yra daryti vartotojų apklausas, testus ir pan. Tokiu būdu informacijos kiekis yra mažesnis, serveriai mažiau apkraunami, tačiau tuo pačiu metu

informacijos naudingumas yra mažesnis, nes ji nėra pakankamai tiksli ir lanksti, kad būtų galima užtikrinti tinkamą statistikos panaudojimą. Taip pat registruojant vartotojų veiksmus, vartotojas nėra apkraunamas papildomais veiksmais, ypač tais atvejais, kai jis turi daugybę ryšių su kitais asmenimis ir domisi įvairaus pobūdžio informacija.

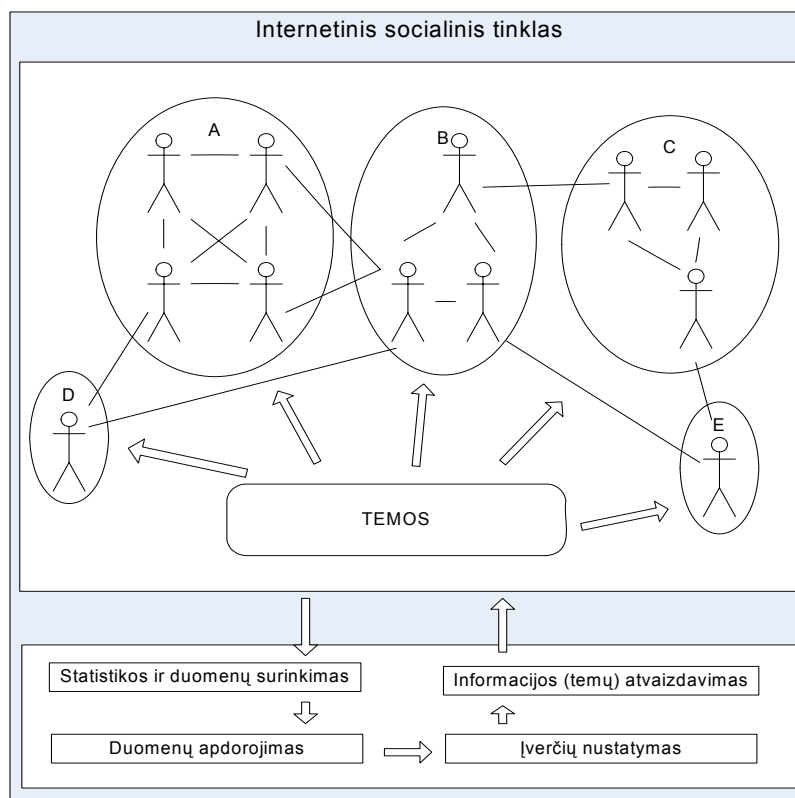
4.3 Surinktos informacijos apdorojimas

Internetinio socialinio tinklo analizavimo metu surinkti duomenys tiek apie vartotojus ir jų ryšius, tiek statistiniai duomenys leidžia suformuoti informacijos vartotojui pateikimą, kuris palengvina darbą su ja.

Atsižvelgiant į renkamus duomenis, jų pobūdį bei struktūrą, internetiniame socialiniame tinkle yra sukuriamos taisyklės, pagal kurias formuojamas informacijos pateikimas. Pagrindinės taisyklės nusako tokius informacijos pateikimo aspektus:

- 1) jei asmuo priklauso tam tikrai asmenų grupei, besidominčiai tam tikro pobūdžio informacija, tuomet jam yra siūloma pasidomėti temomis, kurios yra populiaros toje grupėje. Jei keletą kartų pasiūlius temą, asmuo nekreipia į ją dėmesio, tuomet ji jau nebebus siūloma. Jei jis susidomi, tuomet pasiūloma ją įsitraukti į asmeninių mėgstamų temų sąrašą;
- 2) jei asmuo įtraukia naują temą bei egzistuoja grupė žmonių, besidominčių ta tema, tuomet jam siūloma prisijungti prie grupės ir gauti daugiau naudingos informacijos ta tema;
- 3) pasiūlymą įsitraukti į grupę ar įtraukti temą į sąrašą gali pasiūlyti ir kitas asmuo;
- 4) asmeniui taip pat yra siūlomos populiariausios temos tinklalapyje.

Kai asmuo įtraukia temą į savo sąrašą ar prisijungia prie grupės, tuomet susikuria nauji stiprūs ryšiai, jei asmuo tik naršo po tam tikros rūšies informaciją, tuomet susiformuoja silpni ryšiai. Apskaičiuojant temų populiarumą, yra įvertinama jomis besidominčių asmenų kiekis, su temomis susijusių ryšių stiprumas (įvertis). Ryšių stiprumui pirmiausiai įtakos turi tai, ar ryšys stiprus ar silpnas, taip pat įtakoja ryši sudarančių asmenų aktyvumas (kiek dažnai jis skaito tą temą, kiek dažnai lankosi tinklalapyje). 52 pav. yra pateikiama schema, nusakanti ryšius tarp asmenų, grupių, jų sąveiką su temomis (domėjimosi sritimi) bei įverčių įtaką. Asmenys gali sudaryti grupes (A, B, C), gali būti ir pavieniai (D, E). Tarp jų susiformavę ryšiai yra stiprūs. Temos gali priklausyti arba konkrečiam asmeniui arba visai grupei. Iš internetinio socialinio tinklo surenkami statistiniai duomenys, jie apdorojami, pagal juos nustatomi įverčiai ir suformuojamas tinklalapio turimos informacijos pateikimas vartotojams.



52 pav. Informacijos pateikimo internetiniame socialiniame tinkle procesas

5 Internetinio socialinio tinklo realizacija

Internetinį socialinį tinklą galima realizuoti dviem būdais, t.y. paprastu (dinaminiu) tinklalapiu ir semantiniu tinklalapiu. Dinaminis tinklalapis gali palaikyti didelį kiekį besikeičiančios informacijos, vartotojų grupes, tačiau norint realizuoti visas internetinio socialinio tinklo funkcijas, to nepakanka. Semantiniai tinklalapiai

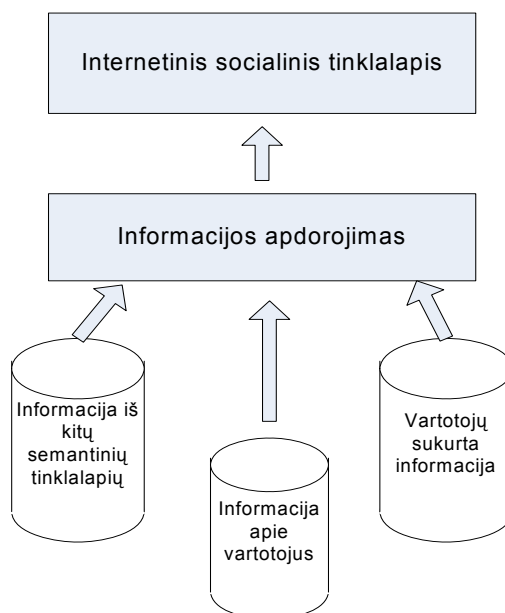
veikimas paremtas ontologijomis [8]. Jose yra saugomi tinklalapyje pateikiamos informacijos metaduomenys. Būtent jų pagalba galima nagrinėti informaciją ne viename, o keliuose semantiniuose tinklalapiuose. Semantiniai tinklalapiai, naudodami ontologijas, kurios pakartotinai panaudoja informaciją. Ontologijos nusako kokios struktūros informacija yra perduodama (sindikuojuama) arba kokia informacija pasiimama (agreguojama). Visas procesas yra automatizuotas, t.y. patys vartotojai neturi naršyti po kitus tinklalapius ir kopijuoti informaciją į savąjį, už juos tai atlieka semantinių tinklalapių paslaugas realizuojančios procedūros (*web servise*). Kadangi informacijos struktūra yra paremta ontologijomis, galima realizuoti semantinę paiešką, kuri ieško ne tik tiesioginės (nuorodomis susijusios), bet ir netiesioginės informacijos, kadangi semantinę prasmę nusako ontologijos.

Taigi pagrindinės semantinio tinklalapio funkcijos yra šios – daugiafunkcinė paieška bei naršymas, palengvintas informacijos struktūros vystymas ir praplėtimas, informacijos iš necentralizuotų šaltinių surinkimas, informacijos pateikimas atitinkama forma, leidžiančia ją panaudoti kituose tinklalapiuose. Visos funkcijos susijusios su informacijos apdorojimu yra automatizuotos [14]. Taigi informacija yra greičiau atnaujinama ir jos nereikia laikyti vienoje vietoje – įgyvendinamas decentralizavimo principas

Kadangi informacijos kiekiai internetiniame socialiniame tinkle yra dideli, informacija keičiasi sparčiai, ji greitai atsinaujina, taigi norint vartotojams pateikti pačią naujausią informaciją, geriausias būdas yra informacijos agregavimas iš kitų informacinių tinklalapių (pvz., www.delfi.lt, www.takas.lt ir pan.).

Taip pat tinklalapyje saugoma informacija apie pačius vartotojus, jų tarpusavio ryšius, ryšius su temomis. Nuo šių duomenų priklauso informacijos pateikimas vartotojams. Kadangi duomenų kaita didelė, taigi svarbu, kad įverčių skaičiavimai būtų atliekami greitai. Spartų skaičiavimą leidžia atlikti semantinis tinklalapis, kadangi jame saugoma informacija yra susieta semantiniiais ryšiais, t.y. ryšiais, prasmingai susiejančiais tinklalapio esybes.

Informacijos saugojimo bei surinkimo iš kitų semantinių tinklalapių schema pateikiama 53 pav.



53 pav. Informacijos saugojimo ir surinkimo schema

Taigi informacija yra išgaunama iš kitų tinklalapių, taip pat yra saugoma informacija apie pačius vartotojus, ryšius tarp jų bei informacija, kurią vartotojai sukuria patys. Visa informacija apdorojama, automatiškai apskaičiuojami įverčiai, ir tuomet ji pateikiama vartotojams.

6 Išvados

Straipsnyje išanalizuotas socialinis tinklas, jo struktūra, funkcijos. Pateikta viena iš jo vystymosi galimybių, tai internetinis socialinis tinklas, kuris geba patenkinti vartotojų poreikius šiuolaikiniame – informaciniame visuomenėje. Išnagrinėti internetinio socialinio tinklo struktūros elementai (vartotojai, jų grupės, galimi ryšiai, jų tipai) ir jų tarpusavio sąveika. Pateikti tinklo analizavimo aspektai, kurių pagalba galima suformuoti tinklą, leidžiantį realizuoti vartotojų informacinius poreikius. Nagrinėjant analizės aspektus, nustatyta, kad norint realizuoti tinklo funkcijas, nepakanka duomenų tik apie vartotojus, jų grupes, ryšius, tinkle kaupiamą informaciją įvairia tematika. Būtina kaupti papildomus statistinius duomenis apie vartotojų veiklą tinklalapyje. Pagal juos formuojami įverčiai, nusakantys informacijos aktualumą tiek vartotojų, tiek jų grupių atžvilgiu. Siūloma internetinį socialinį tinklą realizuoti semantiniame žiniatinklyje, kadangi jo struktūra paremta ontologijomis, leidžiančiomis realizuoti

semantinius ryšius, taip pat jis gali automatizuotu būdu perimti informaciją iš kitų semantinių žiniatinklių. Tokiu būdu užtikrinamas spartus informacijos atnaujinimas.

Artimiausiu metu planuojama sukurti internetinį socialinį tinklą, kuris leistų vartotojams jungtis į grupes, dalintis tarpusavyje informacija, tinklalapis realizuos statistinės informacijos rinkimą, apdorojimą, įverčių skaičiavimą bei informacijos pateikimą vartotojams. Bus kuriamas semantinis žiniatinklis, kurio dėka bus galima realizuoti: informacijos agregavimą iš tokių informacinių portalų kaip „Delfi“, „Lietuvos rytas“, „Takas“, semantinę paiešką.

Literatūros sąrašas

- [1] Cummings, J., Butler, B., & Kraut, R.. The quality of online social relationships. *Communications of the ACM*, 45(7), 2002: pp.103-108.
- [2] Ding, L., Pan, R., Finin, T., Joshi, A., Peng, Y., Kolari, P. Finding and Ranking Knowledge on the Semantic Web. In *Proceedings of the 4th International Semantic Web Conference*, Springer 2005: pp. 156 – 170.
- [3] Fisher, D. Social Networks for End Users. Survey Paper for Advancement to Candidacy. University of California, Irvine 2003. Prieiga per Internetą: <http://www.bsos.umd.edu/gvpt/CITE-IT/Documents/Fisher%202003%20Soc%20Ntwks%20for%20End%20Users.pdf>
- [4] Garton, L., Haythornthwaite C., Wellman, B. Studying online social networks. *Journal of Computer Mediated Communication*, 3(1). (2001). Prieiga per internetą - <http://jcmc.indiana.edu/vol3/issue1/garton.html>
- [5] Haythornthwaite, Caroline. Building social networks via computer networks: Creating and sustaining distributed learning communities. In K.A. Renninger & W. Shumar, *Building Virtual Communities: Learning and Change in Cyberspace*. Cambridge: Cambridge University Press 2002: pp.159-190.
- [6] Hendler J., Berners-Lee T. and Miller E. Integrating Applications on the Semantic Web. *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan*, Vol 122(10), October, 2002, p. 676-680.
- [7] Kimball, L., Rheingold H. How Online Social Networks Benefit Organizations. Rheingold Associates. Prieiga per internetą: <http://www.rheingold.com/Associates/onlinenetworks.html>
- [8] Wellman, B. Computer Networks As Social Networks. *Computer and Science*, Vol. 293, 2001: pp. 2031 – 2034

COMPOSITION OF ONLINE SOCIAL NETWORK IN SEMANTIC WEB ON THE BASIS OF MEASURES

The current paper is addressed to analyze the possibility to transfer social network into Internet. The performed analysis revealed the online social network, it's structure, functions, realization possibilities. The attention was also concentrated on defining the main aspects of creation of the online social network. Also the main rules of information presentment in the network using coefficients were proposed. Analyzing the possibilities of realization of online social network, it was decided to use semantic web. It's availability and usability was discussed in the article.