

INFORMACINIŲ SISTEMŲ KŪRIMAS

Žiniatinklio paslaugų sistemų kūrimas, grindžiamas ontologijomis*

Rūta Dubauskaitė

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
Informacinių sistemų laboratorijos doktorantė
Vilnius Gediminas Technical University,
Information Systems Research Laboratory,
Master student
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40
El. paštas: rutad@isl.vgtu.lt

Olegas Vasilecas

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
Informacinių sistemų laboratorijos
profesorius, daktaras
Vilnius Gediminas Technical University,
Information Systems Research Laboratory,
Professor, Doctor
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40
El. paštas: olegas@isl.vgtu.lt

Žiniatinklio paslaugų sistemos, kurių funkcionalumas yra panašus, dažnai yra kuriamos nenaudojant kitų įmonių sukauptų panašių dalykinių sričių žinių. Dėl to sistemose pasikartoja tų pačių klaidų, pavyzdžiui, nustatomi ir vėliau sistemoje naudojami ne visi svarbūs koncepcinio duomenų modelio objektai bei sukuriamas netikslus ir neišsamus verslo taisyklių rinkinys. Siekiant išspręsti paminėtas problemas kuriant informacines sistemas siūloma naudoti dalykinės srities ontologiją. Šiame darbe ontologijų taikymo būdas derinamas su žiniatinklio paslaugų sistemomis, šitaip siekiama pagerinti jų kūrimo procesą. Atliekant tyrimą buvo siekiama geriau suprasti žiniatinklio paslaugų sistemoje taikomas taisykles ir parinkti dalykinės srities ar žiniatinklio paslaugų ontologiją, kuri galėtų būti tinkama nustatant taisykles. Todėl žiniatinklio paslaugų sistemos taisykles suskirstėme į sąveikos, verslo logikos, naudojimo, prieigos ir sekų taisyklių klases. Sąveikos taisyklių klasei nustatyti siūloma naudoti žiniatinklio paslaugų ontologiją, verslo logikos, naudojimo, prieigos taisyklėms išgauti – dalykinės srities ontologiją, o nustatant sekų klasės taisykles gali būti naudojamos abi minėtosios ontologijų rūšys. Pasiūlytas ontologijų naudojimo žiniatinklio paslaugų sistemoje būdas patikrintas kuriant publikacijų e. bibliotekos koncepcinį duomenų modelį ir taisyklių rinkinį.

Pagrindiniai žodžiai: žiniatinklio paslauga, ontologija, verslo taisyklė, koncepcinis duomenų modelis.

Įmonės aplinka nuolat keičiasi, atsiranda verslo pokyčių. Operatyvius informacinės sistemos, tarp jų ir žiniatinklio paslaugų sistemos, taikymas vykstant pokyčiams yra vienas iš įmonės konkurencinio pranašumo veiksnių. Dažniausiai keičiasi veiklos logika

– taisyklės, pagal kurias atliekamas verslas. Verslo taisyklės operuoja tam tikrais duomenimis. Taigi įmonės veikloje yra svarbios ne tik taisyklės, bet ir duomenys. Todėl aktualu ypatingą dėmesį skirti koncepcinio duomenų ir taisyklių rinkinio kūrimui.

Nors yra daug įmonių užsiimančių panašia veikla, tačiau šių sistemų informaciniai modeliai, tarp jų ir taisyklių modelis, yra pradedami kurti nenaudojant kitų įmonių sukauptų dalykinės srities žinių, todėl

* Šis darbas yra remiamas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo pagal aukštųjų technologijų kūrimo programos projektą „Veiklos taisyklių sprendimai informacinių sistemų kūrimui (VeTIS)“, reg. nr. B-07042.

sistemoje pasikartoja tų pačių klaidų (Fon- cesa, Davis, Camara, 2003; Fensel, Lausen, Polleres *et al.* 2007). Pavyzdžiui, projektuo- tojas neturi pakankamai dalykinės srities žinių, todėl nustato ne visas svarbias verslo taisykles, sukuria netinkamą koncepcinį duomenų modelį.

Informacinėse sistemose panašioms problemoms spręsti mokslininkai siūlo pasinaudoti ontologija. Joje sukaupę žinių panaudojimas gali padėti išvengti netikslumų, kylančių dėl dalykinės srities žinių trūkumo (Garcia, Gil, 2007). Tačiau realiai informacinių sistemų ontologijos beveik nėra naudojamos. Šis faktas reiškia, kad ontologijų panaudojimas ir praktinis pritaikymas dar nėra išsamiai ištirti. Taigi yra svarbu nustatyti, kaip ir kur ontologijų žinias galima panaudoti, yra aktualu išana- lizuoti, kas jau yra padaryta, kaip sukurtus metodus galima būtų taikyti kuriant žinia- tinklio paslaugų sistemą.

Taigi šiame darbe sprendžiama žinia- tinklio paslaugų kokybės problema, kuri iš dalies apima šias problemas:

- netikslaus koncepcinio duomenų mode- lio sukūrimas;
- netikslaus taisyklių rinkinio sukūrimas.

Susijusių darbų analizė

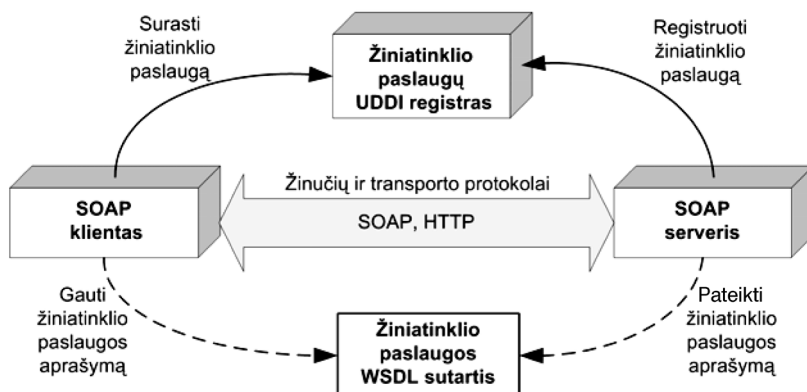
Žiniatinklio paslaugų sistemų analizė

Prieš pradėdami detalesnę šio straipsnio temos analizę apibrėšime žiniatinklio pa- slaugų sistemos sąvoką.

Apibendrinami straipsniuose (SYSNET 2002; W3C 2004) pateiktas žiniatinklio paslaugų sistemos apibrėžtis, galime teigti, kad žiniatinklio paslauga – tai programinės įrangos komponentas, įgyvendinantis tam tikrą sistemos funkciją, ir žiniatinklyje įra- šytas taip, kad jį galėtų surasti ar užklausti kitos programų sistemos.

Žiniatinklio paslaugų sistema vadinama programų sistema, grindžiama paslaugomis, architektūra ir palaikanti interneto standar- tus (SYSNET 2002):

- WSDL (angl. *Web Service Description Language*) kalba vartojama norint iš- kviesti žiniatinklio paslaugą, kad būtų galima užrašyti reikalingą informaciją;
- SOAP (angl. *Simple Object Access Pro- tocol*) protokolas vartojamas perduodant žiniatinklio paslaugas;
- UDDI (angl. *Universal Description, Discovery and Integration*) – skirtas žiniatinklio paslaugų viešajam registrui organizuoti.



1 pav. Paslaugomis grindžiama architektūra

Pagrindiniai paslaugomis grindžiamos architektūros komponentai ir jų sąryšiai pateikiami 1 pav.

Kiekviena sukurta paslauga turi WSDL sutartį, kurioje pateikiamas paslaugos apibūdinimas, techniniai parametrai, apribojimai ir informacija, apibūdinanti, kaip iškviešti paslaugą, kaip paslauga teikiama.

Paslaugų tiekėjai sukurtas paslaugas užregistruoja UDDI registre, pateikia paslaugos ir jos sutarties adresus.

Klientas, norėdamas surasti reikiamą paslaugą, kreipiasi į UDDI registrą. Jis gražina paieškos kriterijus atitinkančios paslaugos aprašą: sutarties ir paslaugos tiekėjo adresus.

Klientas suranda paslaugą pagal sutartyje pateiktą informaciją siųsdamas SOAP žinutę. Klientui nebūtina žinoti, kokia technologija realizuoja paslaugą. Reikiama iškvietimo informacija pateikiama sutartyje. SOAP protokolas apibrėžia žinutės struktūrą bei jos kodavimo būdą, kai tuo tarpu HTTP (angl. *Hyper Text Transfer Protocol*) yra transporto protokolas, apibrėžiantis sistemą, taikomą žinutėms persiūsti.

Žiniatinklio paslaugos yra (gali būti) pakartotinai panaudojamos, suteikia galimybę kitoms sistemoms naudotis duomenimis ir paslaugomis (W3C 2004). Pavyzdžiui, e. publikacijų bibliotekos paieškos žiniatinklio paslaugos teikiami rezultatai gali būti panaudoti e. mokymo sistemoje:

- pateikti kitas to paties autoriaus publikacijas;
- pateikti kitas konkrečios tematikos publikacijas.

Nors yra įmonių, atliekančių panašią veiklą (pavyzdžiui e. publikacijų bibliotekos, e. mokymo sistemos), tačiau jų koncepciniai duomenų modeliai, taisyklių rinkiniai

dažnai pradedami kurti nenaudojant kitų įmonių sukauptų dalykinės srities žinių, todėl sistemoje gali būti klaidų dėl to, kad sistemos kūrėjai gali ko nors neišmanyti (Foncesa, Davis, Camara, 2003; Fensel, Lausen, Polleres *et al.* 2007). Pavyzdžiui, projektuotojas dėl to, kad jam trūksta dalykinės srities žinių, gali nenustatyti visų svarbių taisyklių ir koncepcinio duomenų modelio esybių ar ryšių.

Kuriant informacines sistemas panašioms problemoms spręsti siūloma naudoti ontologijas (Garcia, Gil, 2007). Be to, ontologija gali pateikti semantinę informaciją, suprantamą programiniam agentui, apie žiniatinklio paslaugą (Gašević, Djuric, Devedžic, 2006). Žiniatinklio paslaugos, papildytos semantine informacija, vadinamos semantinėmis žiniatinklio paslaugomis.

Dalykinės srities ir žiniatinklio paslaugų ontologijų analizė

Ontologija pateikia realaus pasaulio suvokimą (Gali, Cindy, Kagal *et at.* 2004).

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

Žiniatinklio paslaugų ontologijos apima visus aspektus, reikalingus semantinėms žiniatinklio paslaugoms. Straipsniuose minima įvairių semantinių žiniatinklio paslaugų ontologijų karkasų: WSMO (angl. *Web Service Modelling Ontology*), OWL-S (angl. *OWL-based Web service ontology*), SWSF (angl. *Semantic Web Service Framework*) ir kt. Išanalizavus (Fensel, Lausen, Polleres *et al.*, 2007; Gašević, Djuric, Devedžic, 2006; Martin, Burstein, Hobbs Lassila, 2004) straipsnius nustatyta, kad:

- WSMO, OWL-S, SWSF, WSDL-S ontologijų karkasuose paslaugų konceptų klasifikacija yra panaši;
- WSDL-S išsiskiria tuo, kad pasižymi mažesne semantine galia nei kiti semantinių žiniatinklio paslaugų karkasai;
- WSMO labiausiai išsiskiria iš analizuotų žiniatinklio paslaugų ontologijų karkasų tuo, kad ji turi unikalų viršutinio lygio tarpininko (angl. *mediator*) konceptą. Šio elemento realizavimas padeda spręsti heterogeniškumo problemas tarp ontologijų, žiniatinklio paslaugų ir ontologijų, tarp žiniatinklio paslaugų ir t. t.

Plačiau pristatysime žiniatinklio paslaugų ontologiją OWL-S, nes ji laikoma perspektyvia kuriant semantinį žiniatinklį.

OWL (angl. *Web Ontology Language*) – viena iš ontologijų užrašymo kalbų. OWL-S yra OWL kalba grindžiama žiniatinklio paslaugų ontologija (Gašević,

Djuric, Devedžic, 2006). Toliau esančiame 2 pav. yra pateikta OWL-S ontologijos karkaso dalis. Visą ontologijos karkasą galite peržiūrėti (Burstein, Denker, Hobbs, 2004) straipsnyje.

OWL-S ontologijos karkaso aukščiausio lygio konceptas *Paslauga* yra skaidomas į tris OWL-S dalines ontologijas (angl. *sub-ontology*): paslaugos apibrėžimo (angl. *service profile*), paslaugos modelio ir paslaugos suradimo (angl. *service grounding*) (Fensel, Lausen, Polleres *et al.* 2007).

Paslaugos apibrėžimas pateikia paslaugos užklausų šabloną (angl. *template*), apibūdina žiniatinklio paslaugos teikiamą funkcionalumą, kuris yra pristatomas pateikiant įeigos ir išeigos parametrus, išankstines sąlygas ir įvykio inicijuojamus pokyčius. Jie yra aprašomi SWRL (angl. *Semantic Web Rule Language*) kalba.

```
+ <owl:Class rdf:ID="Service">
+ <owl:Class rdf:ID="ServiceProfile">
+ <owl:Class rdf:ID="ServiceModel">
+ <owl:Class rdf:ID="ServiceGrounding">
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="presents">
  <rdfs:comment>There are no cardinality restrictions on this property.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/Service.owl#Service" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/Service.owl#ServiceProfile" />
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://www.daml.org/services/
  owl-s/1.0/Service.owl#presentedBy" />
</owl:ObjectProperty>
```

2 pav. OWL-S ontologijos karkaso dalis

Paslaugos modelis apibrėžia sudėtinėms žiniatinklio paslaugoms naudojamų žiniatinklio paslaugų visumą kaip procesą, tai yra nurodo, kokia paslauga po kokios turi būti surandama, kad gautume reikiamą žiniatinklio paslaugą. Proceso aprašymas yra specifikacija, apibūdinanti, kaip klientas gali ieškoti ir susipažinti su paslauga. Paslaugos suradimo elementas apibrėžia bendravimo žinučių formatus, bendravimo protokolus.

Ontologijų naudojimas kuriant informacinę sistemą

Ontologijos gali būti naudojamos įvairiems uždaviniams spręsti (Gali, Cindy, Kagal *et al*, 2004; Vasilecas, Būgaitė, 2005):

- įmonių integracijai – ontologijomis sprendžiama integracijos problema, jos pateikia bendrą įmonės duomenų supratimą;
- duomenų bazės modeliui kurti;
- informacinės sistemos taisyklėms nustatyti;
- gauti informaciją ir ja apsikeisti plačiame pasauliniame žiniatinklyje (WWW);
- palengvina komunikavimą tarp informacinės sistemos ir žmogaus. Pavyzdžiui, remiantis ontologija, galima surasti ieškomos informacijos raktinio žodžio kategoriją, sinonimus, šitaip didėja tikimybė rasti reikiamą informaciją;
- įgalina bendravimą tarp kompiuterinių sistemų.

Taigi, nors moksliniuose straipsniuose teigiama, kad dalykinės srities žinias gali pateikti ontologija. Tačiau straipsniuose analizuojamas ontologijų naudojimas informacinėse sistemose netaikomas žiniatinklio paslaugų sistemai kurti, žiniatinklio paslaugų sistemos modelių (konceptinio

duomenų modelio, taisyklių rinkinio) kokybės problemoms spręsti.

Verslo taisyklių analizė

Siekiant geriau suprasti verslo sistemoje (informacinė ir programų sistemos yra verslo sistemos dalis) taikomas taisyklės, jos yra klasifikuojamos pagal įvairius kriterijus.

Pagal galiojimo sritį (Bajac, Krisper, 2001):

- Verslo taisyklės – teiginiai, tam tikru aspektu apibrėžiantys verslo ribojimus ir sistemos taikymo tvarka elgseną. Verslo taisyklės pavyzdys: *klientas negali viršyti nustatyto kredito limitu*;
- Informacinės sistemos taisyklės – teiginiai, aprašantys informacijos apdorojimo taisyklės, jie apibrėžia, kaip yra naudojami duomenys (Bajac, Krisper, 2001), (Lebedys, Vasilecas, 2006), pavyzdžiui, *UŽSAKYMO 'Suma' negali būti didesnė už KLIENTO 'Kredito limitą'*;
- Programų sistemos taisyklės – duomenų apdorojimo taisyklės realizuojamos trigeriais arba tiesiogiai programos kode ir t. t.

Pagal apibrėžiamus verslo aspektus (OMG 2006):

- Struktūros taisyklė apibrėžia statinius verslo aspektus ar išreiškia sprendimo darymo kriterijus. Struktūros taisyklės pavyzdys: *virtotojas, įsigijęs prekių daugiau negu už 500 Lt, yra priskiriamas „auksinių“ pirkėjų kategorijai*;
- Veiklos taisyklė apibrėžia, kaip vyksta veikla laike. Šio tipo taisyklės pavyzdys: *namų darbai turi būti padaryti prieš einant į darbus*.

Pagal ryšius tarp (ontologijos) sąvokų (Fonseca, Davis, Camara, 2003):

- Būtinumo, pavyzdžiui, *būtinai turi būti kelionės tikslas*;
- Abipusio sekimo, pavyzdžiui, *kelionė su kelionės bilietu*;
- Nesuderinamumo, pavyzdžiui, *klientas gali sumokėti arba grynais, arba kortele*;
- Laikino sąryšio, pavyzdžiui, egzistuoja mokėjimo ir bilieto laikinas sąryšis – *už bilietą turi būti sumokėta prieš jį atspausdinant*.

Pagal realizavimo būdą (Lebedys, Vasilecas, 2006):

- Taisyklės, realizuojamos programiniu kodu;
- Taisyklės, realizuojamos aktyviose duomenų bazėse;
- Taisyklės, realizuotos naudojant techninę įrangą.

Analizės rezultatų apibendrinimas

Atlikus su straipsnio tema susijusių darbų analizę, nustatyta, kad kuriant panašios dalykinės srities modelius žiniatinklio paslaugų sistemoje gali būti kartojamos tos pačios ar panašios klaidos, nes projektuotojas neturi pakankamai dalykinės srities žinių, nenaudoja kitų įmonių sukauptų žinių. Moksliniuose straipsniuose

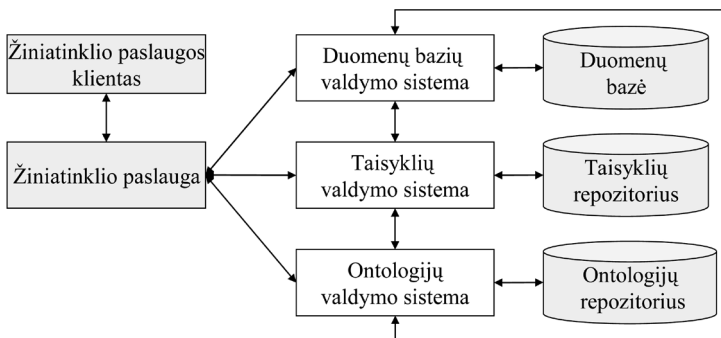
teigiama, kad dalykinės srities žinias gali pateikti ontologija. Tačiau straipsniuose analizuojamas ontologijų naudojimas informacinėse sistemose netaikomas žiniatinklio paslaugų sistemos modeliams kurti siekiant sukurti tikslesnį koncepcinį duomenų modelį ir taisyklių rinkinį. Taigi ontologijų panaudojimas ir praktinis pritaikymas dar nėra išsamiai ištirti. Šiame darbe siekiama pagerinti žiniatinklio paslaugų sistemų kūrimo procesą integruojant į jį dalykinės srities ir žiniatinklio paslaugų ontologijas.

Ontologijomis grindžiamas žiniatinklio paslaugų sistemų kūrimas

Ontologija grindžiamos žiniatinklio paslaugų sistemos schema

Išanalizavus žiniatinklio paslaugų sistemas, ontologijas ir jų ontologijų naudojimo sritis, nuspręsta, kad ontologija žiniatinklio paslaugų sistemoje gali būti panaudota:

- Koncepcinio duomenų modelio kūrimui: vartojami terminai yra apibrėžti ontologijoje bei ontologija gali būti transformuojama į pradinę duomenų bazės schemą;
- Taisyklių sistemos kūrimui: vartojami terminai yra apibrėžti ontologijoje, dalis



3 pav. Žiniatinklio paslaugų sistemos, grindžiamos ontologija, schema

taisyklių gali būti nustatytos iš atitinkamos srities ontologijos;

- Ontologijos terminai gali būti vartojami dalykinės srities programoje bei aprašant žiniatinklio paslaugą;

Siūloma žiniatinklio paslaugų sistemos, grindžiamos ontologijomis, schema pateikta 3 pav. Ontologiją siūloma naudoti kuriant taisyklių rinkinį ir koncepcinę duomenų bazės schemą.

Žiniatinklio paslaugų sistemos taisyklės

Verslo taisyklės gali būti pasakytos žodžiu, surastos tekstiniuose ir elektroniniuose dokumentuose, pavyzdžiui, įsakymų, ontologijų ir t. t. Darant šį tyrimą pagrindinis dėmesys yra skirtas žiniatinklio paslaugų

taisyklių sudarymui iš ontologijų. Siekdamį geriau suprasti žiniatinklio paslaugų sistemoje taikomas taisykles ir parinkti joms tinkamą ontologiją, iš kurios galėtume nustatyti pagrindines taisykles, žiniatinklio paslaugų sistemos taisykles suskirstėme į klases (žr. 1 lentelė). Jas klasifikavome pagal apibrėžiamą sistemos aspektą. Sistema čia suprantama plačiąja prasme, t. y. sistema apima verslo, informacinę ir programų sistemą.

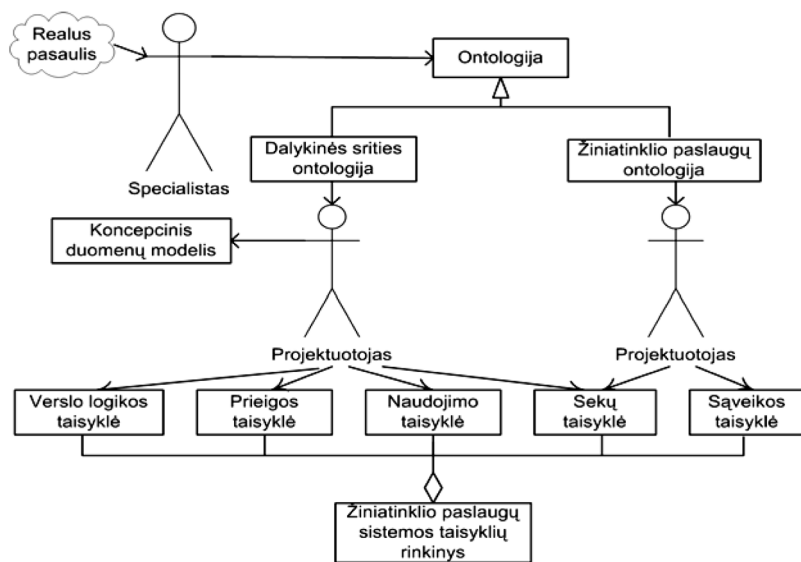
Ontologija grindžiamas žiniatinklio paslaugų sistemos kūrimo būdas

Suskirsčius žiniatinklio paslaugų sistemos taisykles į klases bei remiantis ontologijų analizės rezultatais nuspręsta, kad

- nustačius sąveikos taisyklių klasę, gali

1 lentelė. *Žiniatinklio paslaugų sistemos taisyklių klasės*

Nr.	Klasifikavimo kriterijus – apibrėžiamas sistemos aspektas	Taisyklių klasė ir jos apibūdinimas	Pavyzdys
1.	Sistemos elgsena	Verslo logikos taisyklės aprašo, kokiomis taisyklėmis pagrįsta žiniatinklio paslaugos logika	Vartotojas gali būti pasiėmęs ne daugiau kaip 10 knygų vienu metu
2.	Naudotojo ir sistemos ryšys	Prieigos taisyklės aprašo vartotojų teises	Peržiūrėti mokslinius straipsnius ir registruoti gali skaitytojai, priklausantys „Mokslinių tyrimų“ grupei
3.	Naudotojo sąsaja	Naudojimo taisyklės aprašo, kaip naudotis vartotojo sąsaja	Tekstas mažosiomis ir didžiosiomis raidėmis suprantamas vienodai
4.	Sudėtinės žiniatinklio paslaugos struktūra	Sekų (angl. <i>workflow</i>) taisyklės apibrėžia žiniatinklio paslaugų iškvietimo eilę, pagal kurią įgyvendinamas uždavinys	Įgyvendinant transporto nuomos uždavinį reikia: <ul style="list-style-type: none"> • Gauti nuomojamų transporto priemonių tipus; • Pasirinkti transporto priemonę ir apibrėžti kainos ribas atsižvelgiant į savo biudžetą ir t. t.
5.	Žiniatinklio paslaugos tiekėjo ir žiniatinklio paslaugos kliento ryšiai	Sąveikos taisyklės aprašo, kaip teikti žiniatinklio paslaugas, kaip jomis naudotis	Žiniatinklio paslaugą galima surasti taikant SOAP protokolą



4 pav. Ontologijos panaudojimo būdas, pritaikytas žiniatinklio paslaugų sistemai

būti naudojama žiniatinklio paslaugų ontologija,

- suradus verslo logikos, naudojimo, prieigos taisykles, gali būti naudojama dalykinės srities ontologija,
- nustačius sekų taisykles gali būti teikiamos žiniatinklio paslaugų ir dalykinės srities ontologijos.

Ontologija grindžiamas žiniatinklio paslaugų sistemos kūrimo būdas (angl. *approach*), grafiškai pavaizduotas 4 pav.

Ontologija formalizuoja realų pasaulį, pateikia pagrindines jo sąvokas specialisto požiūriu. Projektuotojai turi ontologijų bibliotekas, kurias gali panaudoti atitinkamos dalykinės srities koncepciniam duomenų modeliui ir taisyklių rinkiniui kurti. Dalykinės srities ontologija gali būti naudojama apibrėžiant dalykinės srities, prieigos, naudojimo ir sekų taisykles, o žiniatinklio paslaugų ontologijos naudojimas gali padėti nustatyti sekų ir sąveikos taisykles. Žiniatinklio paslaugų

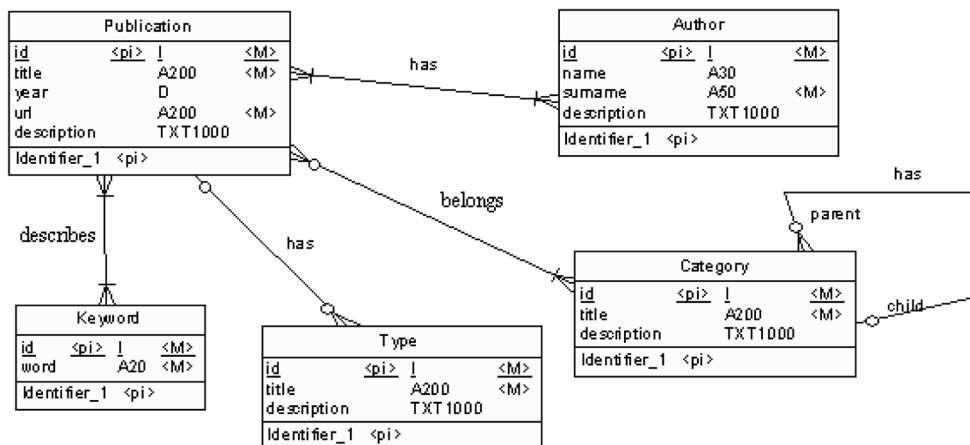
sistemos taisyklių visuma sudaro taisyklių rinkinį.

Ontologija grindžiamo žiniatinklio paslaugų sistemos pasiūlyto kūrimo būdo taikymo pavyzdys

Pasiūlytas ontologijų taikymo žiniatinklio paslaugų sistemoje būdas patikrintas kuriant publikacijų e. bibliotekos koncepcinį duomenų modelį ir taisyklių rinkinį.

Tyrimo metu buvo siekiama nustatyti, ar ontologijos pakartotinio taikymo būdas, pritaikytas žiniatinklio paslaugų sistemai, yra tinkamas (sprendžia kokybės problemą) žiniatinklio paslaugų sistemos koncepciniam duomenų modeliui ir taisyklių rinkiniui kurti, ar pasiūlytas žiniatinklio paslaugų sistemos klasifikatorius ir nurodyti taisyklių klasių šaltiniai palengvina verslo taisyklių nustatymo procesą.

Kadangi vartojamos dalykinės srities ir žiniatinklio paslaugų ontologijos yra parašytos anglų kalba, todėl duomenų esybės



5 pav. Pradinis koncepcinis e. publikacijų bibliotekos koncepcinis duomenų modelis

ir taisyklės užrašomos anglų kalba. Be to, anglų kalbos vartojimas išplečia kuriamos universiteto e. publikacijų sistemos vartotojų grupę.

E. publikacijų koncepciniame duomenų modelyje yra neišreikštiniu būdu apibrėžtos tokios taisyklės:

- *Publication has author (s);*
- *Publication is described by keywords;*

- *Publication belong to category;*
- *Parent's category can have child's category.*

Ne visos žiniatinklio paslaugų sistemos taisyklės yra pateikiamos koncepciniame duomenų modelyje. 2-oje lentelėje yra pateiktos pagrindinės universiteto e. publikacijų bibliotekos prototipo taisyklės, nustatytos remiantis turima patirtimi ir panašios

2 lentelė. Pagrindinės universiteto e. publikacijų bibliotekos taisyklės

Taisyklių klasė	Verslo taisyklės
1. Verslo logikos taisyklės	<i>If search by keywords is selected then publications that have all these keywords are searched. If there are no results with all keywords then publications that have any of these keywords are searched.</i>
2. Prieigos taisyklės	<i>Registered users can review conference – proceedings. Unregistered user can search publications.</i>
3. Vartojimo taisyklės	<i>If symbol '?' is used in keyword then all publications having this keyword with any symbol in place of '?' are searched. If symbol '%' is used in keyword then all publications having this keyword with any symbols in place of '%' are searched.</i>
4. Sekų taisyklės	<i>Search by category is performed by these steps: 1. receiving list of categories; 2. choosing category; 3. receiving publications according chosen category; 4. receiving selected publication.</i>
5. Sąveikos taisyklės	<i>Web service is accessed using SOAP protocol. Web service name is SerachOperation. Request is saved in SearchOperationRequest element. Response is saved in SearchOperationReply element.</i>

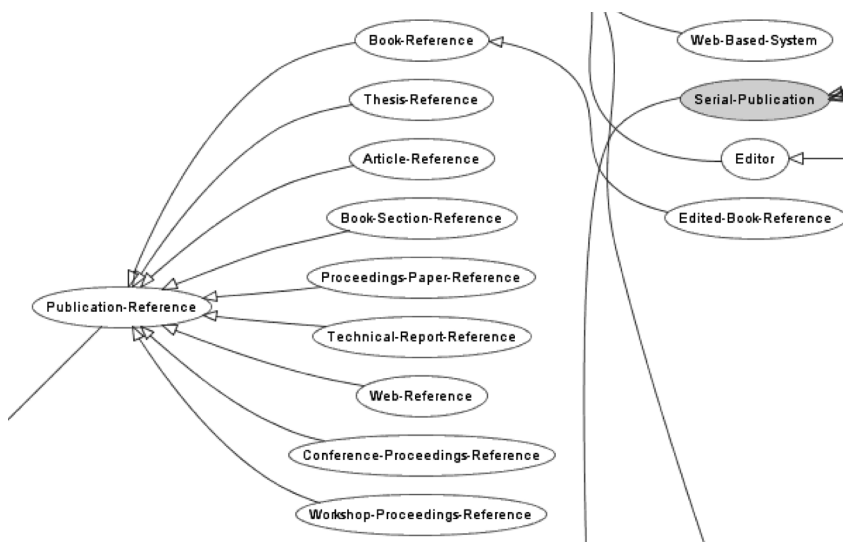
paskirties sistemų analizės (aleph.library.lt, scholar.google.lt, www.mybookmarks.com) rezultatais.

Kuriant universiteto e. publikacijų bibliotekos modelius buvo naudojami viešai prieinamos e. svetainių (angl. *Portal*) (jos dalis yra e. publikacijos) (Protégé 2007a) ir *Combo* knygų pirkimo žiniatinklio paslaugos (angl. *Combo Book Buying Service*) (DAML 2008) ontologijos. Jos yra pateiktos OWL formatu, *Combo* žiniatinklio ontologija yra OWL-S struktūros.

OWL formatu pateiktai *Portal* ontologijai vaizdinti buvo taikomas *Protege*

įrankio įskiepis *OWLviz*. Išanalizavę *Portal* ontologiją (6 pav.), pastebėjome keletą koncepcinio duomenų modelio netikslumų. Pavyzdžiui, koncepciniame modelyje nebuvo redaktoriaus (angl. *editor*).

Pagal siūlomą ontologijų taikymo būdą ne tik dalykinės srities, bet ir žiniatinklio paslaugų ontologija gali padėti rasti žiniatinklio paslaugų sistemos modelių netikslumus. Analizuodami *Congo* knygų pirkimo ontologiją, pastebime, kad ji gali padėti nustatyti taisykles. Pavyzdžiui, 7 pav. pateikta ontologijos dalis padeda apibrėžti seką taisyklę – *buying of book process consist*



6 pav. Portal ontologijos dalis

```

<!-- Grounding Instance for the Service -->
<grounding:Wsd grounding rdf:ID="FullCongoBuyGrounding">
<service:supportedBy rdf:resource="&congo_service;#FullCongoBuyService"/>
<grounding:hasAtomicProcessGrounding rdf:resource="&#LocateBookGrounding"/>
<grounding:hasAtomicProcessGrounding rdf:resource="&#PutInCartGrounding"/>
<grounding:hasAtomicProcessGrounding rdf:resource="&#SignInGrounding"/>
<grounding:hasAtomicProcessGrounding
rdf:resource="&#SpecifyPaymentMethodGrounding"/>
<grounding:hasAtomicProcessGroundingrdf:resource="&#SpecifyDeliveryDetailsGrounding"/>
</grounding:Wsd grounding>

```

7 pav. Congo knygų pirkimo žiniatinklio paslaugos ontologijos dalis (DAML, 2008)

of these activities: locating of book, putting it in cart, signing to system, specifying of payment type and delivery details.

Taigi žiniatinklio paslaugų ontologijos naudojimas gali padėti nustatyti žiniatinklio paslaugų sistemos taisykles.

Gautų rezultatų aptarimas ir tolesni tyrimai

Atlikus žiniatinklio paslaugų, dalykinės srities ontologijų ir žiniatinklio paslaugų ontologijų bei verslo taisyklių analizę, pastebėta, kad kuriant panašų funkcionalumą turinčias žiniatinklio paslaugų sistemas gali pasitaikyti tų pačių klaidų: sukuriamas netikslus taisyklių rinkinys, nustatomi ne visi svarbūs koncepcinio duomenų modelio objektai. Panašioms problemoms spręsti, kuriant informacines sistemas, siūloma naudoti ontologiją, tačiau analizės metu nepavyko surasti straipsnių, pristatančių ontologijų panaudojimą žiniatinklio paslaugų sistemoje siekiant sukurti tikslesnį koncepcinį duomenų modelį ir taisyklių rinkinį.

Šiame darbe pasiūlyta žiniatinklio paslaugų sistemos taisyklių klasifikacija bei nurodytos ontologijos, kurios gali padėti nustatyti atitinkamos klasės taisykles. Žiniatinklio paslaugų ontologiją siūloma naudoti nustatant sąveikos ir sekų taisyklių klases, o dalykinės srities ontologiją – surandant verslo logikos, naudojimo, prieigos ir sekų taisykles.

Pasiūlytas ontologijų taikymo žiniatinklio paslaugų sistemoje būdas patikrintas kuriant publikacijų e. bibliotekos koncepcinį duomenų modelį ir taisyklių rinkinį.

Tolesniuose tyrimuose numatoma automatizuoti pasiūlytą ontologijų pakartotinio taikymo būdą: automatiškai kurti pradinį

taisyklių rinkinį ir koncepcinį duomenų modelį iš nurodytų ontologijų.

Išvados

Išanalizavus žiniatinklio paslaugas taisyklių ir ontologijų aspektais pastebėta, kad ontologijos gali būti panaudotos nustatant svarbius žiniatinklio paslaugų sistemos koncepcinio duomenų modelio objektus bei taisykles.

Ištyrus žiniatinklio paslaugų sistemos taisykles ir ontologijas, nustatytos žiniatinklio paslaugų sistemos taisyklių klasės ir pasiūlytos ontologijos, kurios gali būti naudojamos atitinkamos klasės taisyklėms nustatyti. Pasiūlytas žiniatinklio paslaugų sistemos verslo taisyklių klasifikatorius palengvina verslo taisyklių nustatymo procesą, leidžia parinkti tinkamą tos taisyklių klasės šaltinį t.y. dalykinės srities arba žiniatinklio paslaugų ontologiją.

Pasiūlytam ontologijomis grindžiamam žiniatinklio paslaugų sistemos kūrimo būdui patikrinti buvo sukurti universiteto e. publikacijų žiniatinklio paslaugų sistemos koncepcinis duomenų modelis ir taisyklių rinkinys. Palyginus universiteto e. publikacijų žiniatinklio paslaugų sistemos pradinis modelius su modeliais, sukurtais naudojant dalykinės srities *Portal* ontologiją ir žiniatinklio paslaugų *Combo* ontologiją, nustatyta, kad ontologijų naudojimas žiniatinklio paslaugų sistemos kūrimo procese leidžia sukurti tikslesnį koncepcinį duomenų modelį ir taisyklių rinkinį.

Šiame darbe nustatyta, kad dalykinės srities ontologijos naudojimas padeda sudaryti verslo logikos, vartojimo, prieigos taisyklių klases, žiniatinklio paslaugų ontologijos naudojimas – sąveikos taisykles, o sekų taisyklių šaltinis gali būti dalykinės srities ir žiniatinklio paslaugų ontologijos.

LITERATŪRA

- BAJAC, M., KRISPER, M. (2001). Managing business rules in enterprises // *Electrotechnical Review*, 68(4), Liublijana, Slovenia, p. 236–241.
- BURSTEIN, M., HOBBS, J., LASSILA, O. et al. (2004). OWL-S: Semantic Markup for Web Services // In Martin D. (ed.) *Technical Report*, URL: <<http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>>, [2007 03 20].
- DAML (2008). DAML Ontology Library // URL: <<http://www.daml.org/ontologies/>> [2008 04 12].
- FENSEL, D., LAUSEN, H., POLLERES, A. et al. (2007). *Enabling Semantic Web Services: Web Services Modeling Ontology* // Springer Berlin Heidelberg, New York, USA.
- FONSECA, F., DAVIS, C., CAMARA, G. (2003). Bridging Ontologies and Conceptual Schemas in Geographic Information Integration // *Geoinformatica*: 7(4), USA, Kluwer Academic Publishers, p. 355–378.
- GALI, A., CINDY, X. C., KAJAL, T. et al. (2004). From Ontology to Relational Databases // In WANG, S. et al. (eds.): *Conceptual Modeling for Advanced Application Domains*, LNCS 3289, Springer-Verlag, p. 278–289.
- GARCIA, R., GIL, R. (2007). Facilitating Business Interoperability from the Semantic Web // In Abramowitz (ed.): *proc. of 10th International Conference on Business Information System (BIS 2007)*, LNCS 4439, Springer-Verlag, p. 220–232.
- GAŠEVIC, D., DJURIC, D., DEVEDŽIC, V. (2006). *Model Driven Architecture and Ontology* // Springer-Verlag, New-York, USA.
- LEBEDYS, E., VASILECAS, O. (2006). Verslo taisyklių modeliavimo kalbų analizė // *Konferencijos Informacinės Technologijos 2006 pranešimų medžiaga: Informacinės Technologijos 2006, 1 tomas*, Kaunas: Technologija, p. 15–22.
- OMG (2006). *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR)* // *OMG document*, URL: <<http://www.omg.org/docs/dtc/06-03-02.pdf>> [2007 03 20].
- Protege (2007). *OWL ontologines* // URL: http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Protege_Ontology_Library#OWL_ontologies [2008 03 24].
- SYSNET (Web Services Infrastructure Company) (2002) *Introduction to Web Service Architecture* // *SYSNET document*, URL: <http://www.webservices.org/vendors/systinet/web_services_architecture#> [2007 12 16].
- SUGUMARAN, V., STOREY, V. C. (2002). Ontologies for conceptual modeling: their creation, use, and management // *Data & Knowledge Engineering*: 9(3), p. 251–271.
- VASILECAS, O., BŪGAITĖ, D. (2005). *Dalykinės srities ontologijos panaudojimas verslo taisyklių sistemai kurti* // *Konferencijos Informacinės Technologijos 2005 pranešimų medžiaga: Informacinės Technologijos 2005, 1 tomas*, Kaunas: Technologija, p. 624–635.
- W3C (2004). *Web Service Architecture* // In Booth D. et al. (eds.) *W3C Working Group Note*, URL: <<http://www.w3.org/TR/ws-arch/wsa.pdf>> [2007 03 20].

ONTOLOGY-BASED WEB SERVICES SYSTEM DEVELOPMENT

Rūta Dubauskaitė, Olegas Vasilecas

S u m m a r y

Web services systems are often created from scratch despite of already existing systems with similar functions. Therefore the same mistakes can arise in development of the systems, for example: important concepts of data model are not defined, incorrect rules model are created. Ontology is proposed to use in the development of information system for getting domain knowledge.

The ways of using ontology in the development of web services systems are analyzed in the paper. The

aim of this research is to improve the process of web services system development. The analysis of web services, ontology and business rules shows that it is advisable to use ontology to create set of business rules, conceptual data model.

We propose to classify the rules of web services systems in order to better understand them and choose better ontology for their elicitation. In the paper ontology approach is applied for web services systems. It is proposed to use domain ontology for elicitation of

domain, access, usage and orchestration rules, web services ontology can help to elicit choreography and orchestration rules.

Suggested approach is examined developing prototype of university e. publication web services system. Suggested classification of web services

systems rules enables easier to elicit rules and allows choosing suitable source of rules (web service ontology or domain ontology). It is found that using ontology in development process of web services systems allows creating more correct set of rules and conceptual data model.

Įteikta 2008 m. balandžio 15 d.