

INFORMACINĖS TECHNOLOGIJOS

Įmonės metaduomenų modelio formavimas remiantis veiklos modeliu

Saulius Gudas

Vilniaus universiteto Kauno humanitarinio fakulteto profesorius daktaras (HP)
Kauno technologijos universiteto Informacijos sistemų katedros profesorius daktaras (HP)
Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas
Tel. 30 03 82
El. paštas: gudas@vukhflt

Gražina Kalibataitė

Kauno technologijos universiteto Informacijos sistemų katedros doktorantė
Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas
Tel. 30 03 82
El. paštas: kaligraz@elekta.lt

Straipsnyje nagrinėjami įmonės metaduomenų modelio formavimo pagal veiklos modelį principai. Analizuojami veiklos modeliavimo metodai, lyginamos žinomos veiklos modelių notacijos jų perteikiamų metaduomenų požiūriu. Nagrinėjamos veiklos valdymo modelio, kuris sudaromas remiantis elementariu valdymo ciklu (EMC), savybės metaduomenų aspektu. Atliktas tokio veiklos valdymo modelio savybių įvertinimas metaduomenų požiūriu rodo, kad EMC pagrindu sudarytas veiklos modelis perteikia daugiau metaduomenų, formaliai yra turtingesnis už kitus veiklos modeliavimo metodus. Pateikta metaduomenų gavimo iš veiklos modelio schema, aprašyti metaduomenų gavimo iš veiklos modelio proceso etapai.

Pagrindiniai žodžiai: informacijos sistemos, veiklos modeliavimas, įmonės metaduomenys, veiklos valdymo modelis, elementarus valdymo ciklas (EMC), metaduomenų modelio formavimas.

Įvadas

Informacijos sistemų inžinerijoje vis daugiau dėmesio skiriama įvairialypei informacijai apie veiklos valdymo funkcijas ir procesus gauti ir struktūrizuoti, t. y. veiklos duomenims, metaduomenims ir žinioms specifikuoti bei panaudoti veiklai kompiuterizuoti ir valdyti.

Plečiantis įmonių veiklai, didėjant duomenų apimčiai organizacijose, įmonių in-

formacijos sistemos (IS) turi būti nuolat atnaujinamos. Vartotojai reikalauja lanksčių informacijos paieškos, priėjimo prie duomenų ir pasikeitimo duomenimis būdų (Draskic, *et al.*, 1999; Baker, Goff, 1997; Goff, *et al.*, 1999). IS turi būti grindžiamos dinaminėmis duomenų struktūromis, lengvai prisitaikančiomis prie aplinkos. Vienas iš būdų tobulinti įmonių IS – veiklos duomenų metamodelio integravimas

į IS sukuriant bendrą įmonės duomenų saugyklą (Goff, *et al.*, 1999). Tai suteikia įmonės IS paslankumą, leidžia integruoti nevienarūšius duomenis. Informacija apie organizacijos veiklą renkama iš įvairių šaltinių, kurių kiekvienas gali pateikti analogišką informaciją, suteikdamas skirtingą semantiką tiems patiems faktams (objektams, procesams), todėl atsiranda poreikis atlikti formalų tokios informacijos tikrinimą. Šiai problemai spręsti naudojamos įvairios metamodeliavimo technologijos.

Metaduomenys yra vienas iš svarbiausių veiksnių efektyviai pasiekti ir tvarkyti bendrus įmonės išteklius (Loshin, 2008), padedantis surasti ir suprasti informaciją, padidinti informacijos vertę (CIO Council, 1999). Metaduomenys gali padėti išspręsti problemas, susijusias su veiklos normatyvais (įsakymais, įstatymais). Pavyzdžiui, kai įmonėje yra finansinių nesklandumų, padeda įrodyti ne tik informacijos sudėtį, bet ir jos atsiradimo priežastis bei perteikti tai vaizdžia forma (Mchugh, 2005). Be to, įmonės veiklos poreikių analizei, planavimui, migravimo strategijai ir ateities būsenai reikia aiškios informacijos apie naudojamų duomenų sandarą, o tai aprašo metaduomenys (Loshin, 2008).

Valdant organizacijas naudojamos žinios neatsiejamos nuo veiklos procesų. Organizacijos veikla ir jos valdymas gali būti nagrinėjami kaip informacijos (duomenų, žinių, tikslų) transformavimo procesas. Veiklos valdymo modeliavimas padeda organizacijoms vizualizuoti, suvokti ir dokumentuoti veiklos procesus bei sumažinti spragas tarp veiklos tikslų ir informacinių technologijų (IT) galimybių. Atsiranda specifinių problemų – pastebima, kad dažnai duomenų saugyklos kuriamos remiantis netiksliu veiklos procesų

ir veiklos tikslų aprašumu (Михайлов, 2004). Atsiranda tinkamo šiems tikslams veiklos modelio parinkimo problema.

Veiklos valdymo informacinių sąveikų tyrimui atlikti pasiūlyta naudoti veiklos modeliavimo metodą, pagrįstą „valdomo proceso“ supratimu. Teoriniu požiūriu organizacijos veiklos valdymo funkcijos turi tenkinti tam tikrus reikalavimus, kurie yra aprašomi formalia struktūra, vadinama elementariu valdymo ciklu (angl. *Elementary Management Cycle* – EMC) (Gudas, 1991a; Gudas, 1991b; Gudas, 1994; Gudas, Žobakas 1999).

Straipsnio tikslas – aprašyti principus ir sprendimus, kaip panaudoti veiklos valdymo modelį organizacijos metaduomenų formavimui kontroliuoti.

Tyrimo uždaviniai: atskleisti veiklos valdymo modeliavimo informacinio aspekto esmę; aptarti organizacijų veiklos tyrimuose naudojamas metaduomenų technologijas ir teorinius šių duomenų gavimo aspektus, veiklos valdymo modelį (EMC pagrindu) ir jo metaduomenų sandarą, kaip strateginio įrankio sprendžiant šias problemas, panaudojimo galimybes; palyginti tradicinių veiklos modeliavimo metodų ir veiklos valdymo modelio perteikiamus metaduomenis; apibrėžti metaduomenų gavimo iš veiklos valdymo modelio etapus.

Tyrimo metodai – naudoti sisteminės mokslinės literatūros analizės, informacijos grupavimo, sisteminimo, lyginamosios analizės ir apibendrinimo metodai.

Veiklos modeliavimo informacinis aspektas

Veiklos modeliavimas (angl. *Enterprise Modelling*) skirtas vizualizuoti, suvokti ir dokumentuoti organizacijų veiklos procesų

sus; praktiškai taikomas sumažinti spragas tarp veiklos organizacinių tikslų ir IT teikiamų paslaugų (IS funkcionalumo galimybių) (Carter, 2006).

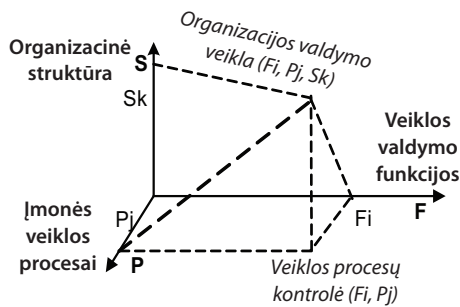
Klasikinėje vadybos teorijoje ilgą laiką vyravo nuomonė, kad išorinė informacija yra svarbesnė veiklai nei IT teikiamos paslaugos (CHOO, 1998). Tačiau vėliau, kai informacijos srautai sparčiai ėmė sklisti kompiuterių tinklais ir kitomis elektroninėmis priemonėmis, padidėjo IT reikšmė. Šiuolaikinėms sudėtingoms veiklos valdymo operacijoms atlikti naudojama programinė ir techninė įranga, todėl valdymo informacinis procesas neatsiejamas nuo pirminio duomenų bazės (DB) palaikymo ir informacinės bazės formavimo (automatizuoto įrašų kaupimo ir valdymo). Šiandien svarbiausi veiklos modelio taikymo aspektai yra informacijos, kaip esminio veiklos valdymo išteklius, identifikavimas, informacijos analizė, keitimasis informacija organizacijos viduje ir jos saugojimas. Taigi keitimosi informacija užtikrinimas yra svarbus veiklos valdymo veiksnys, kurį, pasak Kopitovo ir Fainglozo (2008), reikėtų papildyti realių veiklos procesų aprašu, o tik tada parinkti atitinkamus programinius produktus ar technologijas.

Veiklos modelis – konceptualus įrankis, leidžiantis apibrėžti organizacijos verslo logiką (Osterwalder, *et al.*, 2005); tai organizacijos veiklos aprašymas, kuriame parodoma veiklos komponentų sąsaja ir tarpusavio veiksmai; integralus, struktūrinis pagrindinių žinių ir duomenų aprašymas, kuris būtinas kuriant ir naudojant kompiuterizuotas IS. *Veiklos modelio paskirtis* – aprašyti esamą organizacijos būklę, struktūrą, elgseną ir tikslus, teikti žinias sudarant veiklos ateities viziją (Kovacic, Groznil, 2002), t. y. remiantis

analizės rezultatais plėsti, pertvarkyti ar perprojektuoti organizacijos procesus pagal naujus veiklos poreikius ir tikslus (Stefanov, 2006).

Veikla (organizacija) gali būti nagrinėjama tam tikrais aspektais, pavyzdžiui: kaip organizacinė sistema ar verslo sistema (Čaplinskas, *et al.*, 2002). Kiti autoriai veiklos modelį supranta plačiau (Marshall, 1997; Gupta, 2008; Leppanen, 2007; Slack, 2008): tai žmonės, informacija (duomenys, žinios) ir technologijos, kurios vykdo konkrečias funkcijas apibrėžtoje organizacinėje struktūroje, įgyvendinant veiklos tikslus, ir reaguoja į aplinkos įvykius. Dažnai organizacija apibrėžiama ir kaip ją sudarančių IS, veiklos procesų, struktūrinių padalinių ir žmonių visuma (Nurcan, Barrios, 2003), t. y. organizacija vaizduojama kaip sluoksninė struktūra. Panašiai organizaciją apibrėžė Lupeikienė (2006): kaip trijų lygių sistemą, susidedančią iš veiklos, informacijos ir jas aptarnaujančių IT sistemų.

Veiklos modelio sudėtį formaliai apibrėžia organizacijos veiklos metamodelis. Mūsų požiūriu, siekiant sukurti naudingas veiklai valdyti IS, aktualu nagrinėti organizacijos valdymo teorijos požiūriu, tai yra nagrinėti organizacijų veiklos valdymo modeliavimo ypatumus, informacinės valdymo sąveikas. Veiklos valdymo modeliavimas yra atskira veiklos modeliavimo sritis, kuri apima įvairių organizacijos komponentų sąveiką: organizacijos valdymo padalinių, kurie vykdo nurodytus veiklos tikslus, atlikdami specifines valdymo funkcijas, kontroliuojančias veiklos procesus – produkto gamybos procesus (1 pav.). Veiklos valdymo modeliavimo, mūsų nuomone, ypač svarbus informacinis valdymo aspektas: informacijos (duomenų, žinių ir



1 pav. Veiklos valdymo modeliavimo aspektai

tikslų) transakcijos atliekant veiklos procesų P kontrolę (vykdant kiekvieną veiklos valdymo funkciją Fi) bei mainai tarp skirtingų veiklos valdymo funkcijų, o tai užtikrina efektyvų valdymą.

Šiuolaikinėms organizacijų IS keliami nauji reikalavimai – jos turi ne tik perduoti ar saugoti informaciją, bet ir padėti nustatyti žinių šaltinius, srautus, valdyti gaunamus pranešimus ir procesus. Kitaip tariant, būtina įvertinti pateikiamos informacijos turinį ir jos prasmę. Todėl šiandien atsiranda pažangūs būdai, siejantys organizacijos plėtrą ir valdymą su bendra veiklos informacija – veiklos metamodeliais, metaduomenimis (MIKE). Bendra veiklos informacija apibūdinama ir kitaip, pavyzdžiui: tai veiklos informacijos ryšių žemėlapis (Poole, *et al.*, 2003); tai verslo žinios, kurias naudoja organizacija (Marco, Jennings, 2004).

Metamodeliu vadinamas tikslus konstrukcijų ir taisyklių, reikalingų semantiniams modeliams sukurti, apibrėžimas. Jo paskirtis – skirtingų organizacijos veiklos modeliavimo būdų ir metodologijų struktūros apibendrinimas. Metamodeliai naudojami įvairiose taikomose srityse ir įvairiu pavidalu (Clark, *et al.*, 2004): 1) kaip „schema“, kuri aprašo semantinius

duomenis, kurie turi būti saugomi duomenų saugyklose arba perduodami; 2) kalba, kuri aprašo specialų metodą (modelį) arba procesą; 3) kalba, kuri apibūdina esamos informacijos papildomą semantiką. Metamodelis apibūdinamas ir kaip kalba, kuri apibrėžia reikalingą metodologiją arba procesus. IT kontekste metamodelis naudojamas kaip schema semantiniams duomenims, kuriais reikia apsikeisti ar juos saugoti saugykloje, aprašyti.

Sąvoka „metaduomenys“ yra palyginti nauja, pagrindinė metaduomenų atsiradimo priežastis – padidėję reikalavimai informacijos saugumui ir jos kokybei (Mchugh, 2005) bei poreikis integruoti atskiras IS. Informacinėse sistemose metaduomenys suvokiami kaip visokia informacija, reikalinga IT analizei, joms projektuoti, kurti, diegti, ir susijusi su kompiuterinių sistemų diegimu ir naudojimu. Tai aprašomojo pobūdžio (bendra) informacija apie veiklos srities objektus.

Metaduomenys organizacijų veiklos tyrimuose

Organizacijų veiklos tyrimuose metaduomenų technologijas pradėjo naudoti ir plėtoti Rensselaer (HSU1, 1993; HSU2, 1992; HSU3, 1993; HSU4, 1992; HSU5, 1991; Goff, *et al.*, 1999) tyrėjai, vėliau – kiti tyrėjai (Boldyreff, *et al.*, 2003; Boldyreff, *et al.*, 2002; Nutter, *et al.*, 2002; Stephens, 2003b; Михайлов, 2004; Wu, 2007; Jeffery, 2010), kurie pažymėjo metaduomenis esant įvairių techninių sprendimų, bendrų veikimo principų užtikrinimo, prieigos, integracijos ir bendradarbiavimo gerinimo priemone. Ši problematika priskiriama prie technologinių aspektų. Rensselaer tyrėjai, nagrinėję informacijos integravimo problemas, pasiūlė metaduomenimis pagrįstą

1 lentelė. *Metaduomenų aspektai organizacijų veiklos modeliuose*

Metaduomenimis grindžiamas modelis	Modelio sudėties ir naudojimo aspektai
Rensselaer valdymo sistema (HSU1, 1993; HSU2, 1992; HSU3, 1993; HSU4, 1992).	Sudėtis: (1) metaduomenų bazės valdymo sistema (MDBMS <i>Metadatabase Management System</i>); (2) informacijos bazių modeliavimo sistema (IBMS <i>Information Base Modeling System</i>); (3) taisyklėmis grindžiama programavimo aplinka (ROPE <i>Rule Oriented Programming Environment</i>). Numato įmonės IS integraciją žinių pagrindu. ROPE metodas skirtas surinkti kuo daugiau sistemos reikalavimų, orientuotas į taisyklėmis grindžiamą aplinką: (1) žinios saugomos taisyklių pavidalu; (2) taisyklės tiesiogiai apdorojamos vietinėmis kalbomis; (3) taisyklės automatiškai atnaujinamos pagal pasikeitusius metaduomenis ir naujas taisykles
TSER (<i>Two-stage Entity-Relationship</i>) (kitas Rensselaer metodas)	„Meta“ apima tris lygmenis: (1) Modeliavimo (arba metaduomenų); metamodelis – nepriklausoma paradigma, kuri yra kaip vaizdavimo metodas, aiškinantis visas kitas paradigmas; (2) Modelių integravimo (arba metaduomenų valdymo) lygmuo; metamodelis yra universali metaduomenų schema, formuojanti visus modelius įmonės integruotoje metaduomenų bazėje; (3) Informacijos valdymo (arba duomenų pateikimo) lygmuo; metamodelis yra integruotas valdymo modelis, turintis metaduomenų bazę. <i>Sudedamosios dalys (sluoksniai)</i> : funkcinis (SER) modelis naudoja keturis metasubjektus: taikomąjį, funkcinį, struktūrinį ir išteklių. Skirtas funkcijoms detaliuoti. OER modelis gaunamas iš SER modelio ir apibrėžia metaduomenų bazę. Jis taip pat aprašo tuos pačius metasubjektus (kaip ir SER), tik metalygiu (metaatributus). OER atskleidžia duomenų semantiką, taisykles
Cristal modelis (Goff, et al., 1999)	Pramoninės veiklos valdymo modelis. Panaudota metaduomenų bazė, o veikla aprašyta save aprašančiu metamodeliu (MOF <i>Meta Object Facility</i>). Metaobjektų paskirtis – užtikrinti funkcinį suderinamumą, lankstumą, pagal poreikius pagelbėti bei padaryti sistemas lengviau suprantamas. Savarankiškai surenka žinias (apie objektus) – taip praturtina veiklos modelį ir pagerina duomenų nepriklausomumą – formuojamos metažinios. Tikslas – suderinti „požiūrių taškus“, paruošti komponentus ir aprašyti sistemas patiems
OSCAR (Boldyreff, et al., 2003; Boldyreff, et al., 2002; Nutter, et al., 2002)	OSCAR (<i>Open Source Component Artefact Repository System</i>) tikslas: aprašyti duomenų savybes ir pačius duomenis. Metaduomenų modelis padeda atskleisti veiklos procesų darbų eigą, atsakingus aktorius, veiksmus ir įvairias kitas organizacines žinias
KIAS (<i>Korporacijų informacinė analitinė sistema</i>) (Михайлов, 2004)	Pabrėžia metaduomenų valdymo taisykles: (1) vartotojai dalyvauja rengiant formalų sistemos aprašymą; (2) naudojamos standartinės nagrinėjamos veiklos srities aprašymo metodikos; (3) atliekamas ne tik tam tikros veiklos srities dokumentacijos formalus aprašymas, bet ir pačių programinių produktų
X – META (Carneiro, Brayner, 2002)	Ši metodologija pabrėžia, kad, formuojant veiklos modelį, yra svarbi darbuotojų patirtis, o duomenis valdant – integruotas metaduomenų kūrimas ir valdymas
Stephens (2003a)	Organizacija apibūdinama kaip duomenų, informacijos, žinių ir / ar išminties talpykla (saugykla). Pateikiamas metaduomenų gyvavimo ciklas. Tvirtinama, kad „metaduomenys yra ir bus visada“, ir dalyvaujama valdant informaciją. Juos naudoti daugeliu atvejų yra būtina, nes užpildo informacijos spragas
META (<i>Method – Evaluation Technique Application</i>) (Wu, 2007)	Integravimo metodika, kur nagrinėjamos kai kurių metaduomenų objektų (žinių, veiklos, paslaugų ir kompiuterių) suderinamumo problemos
CRIS (<i>Current Research Information Systems</i>) (Jeffery, 2010)	Informacinių išteklių paieškos sistema – infrastruktūra su metaduomenų komponentu, apimanti kompiuterinius tinklus ir DB integruotą panaudojimą. Pabrėžiama nauja savybė: siunčiamos schemas su programinės įrangos (ir vartotojų) duomenimis

veiklos valdymą. Bendras visos įmonės informacinių išteklių valdymas (duomenų bazių, žinių, sprendimų logikos priėmimo ir informacijos) metaduomenų lygiu, kuris užtikrina funkcinių posistemų savarankiškumą – pagrindinė Rensselaer idėja, susijusi su informacijos integravimu naudojant meta duomenų bazes. Keletas veiklos valdymo metodų, pagrįstų metaduomenimis, pateikiama 1 lentelėje. Paminėti apžvalgoje Rensselaer metodai ir metodikos, skirtos metaduomenų bazių aplinkai kurti, buvo bendri duomenų ir žinių apdorojimo metodai. Šias įvairias metodikas sunku palyginti, tačiau jos visos vienaip ar kitaip siekia gauti organizacinių žinių (žinių apie veiklą) ir sumažinti problemas, kurias gali sukelti besikeičiančios organizacijų darbo sąlygos, darbuotojų mobilumas ir kitos priežastys. Tačiau daugelis ankstesnių metodikų turėjo trūkumų: 1) trūko tam tikros specialios informacijos, 2) dažnai duomenų (informaciniai) procesai analizuojami atskirai nuo duomenų bazės schemas, 3) neužtikrinamas automatinis duomenų ir veiklos modelio suderinamumas. Dabar pastebima, kad daug sistemų jau siunčia schemas, kurios yra turtingesnės nei tradicinės duomenų bazių valdymo sistemos (DBVS), su programinės įrangos (ir vartotojų) duomenimis. Pavyzdžiui, tokia yra organizacijų veiklos tyrimams skirta CRIS (angl. *Current Research Information Systems*) (Jeffery, 2010) sistema.

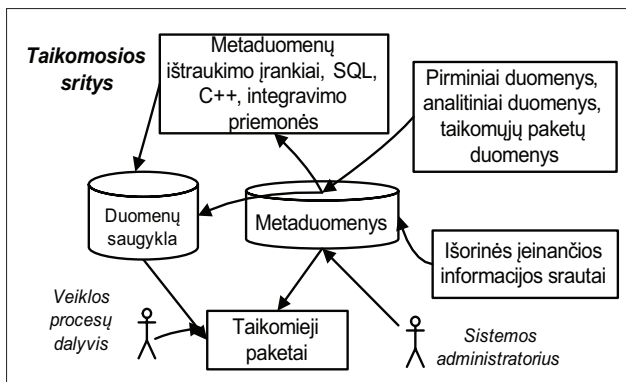
Teoriniai metaduomenų gavimo aspektai

Metaduomenų gavimo procesas gali būti nagrinėjamas kaip *formalus veiklos duomenų gavimo procesas* (Ballard, et al., 2007), kurio metu: 1) nustatoma veiklos problema (sritis), 2) parengiami duome-

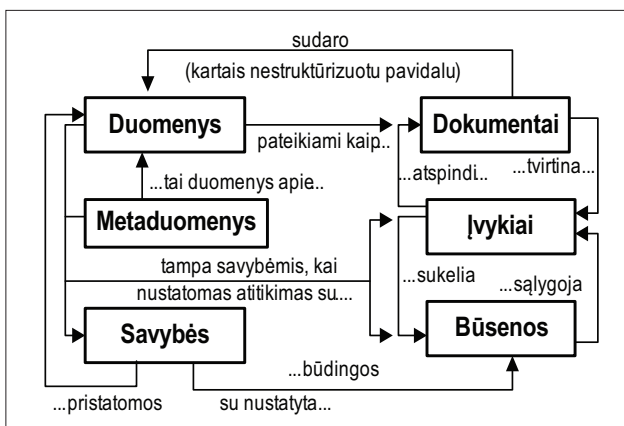
nys analizei, t. y. sukuriamas duomenų gavimo modelis, geriausiai tinkamas tai veiklos problemai spręsti, ir priderinamas vartotojams; 3) vyksta veiklos procesai, o jų rezultatai stebimi ir vertinami atsižvelgiant į iškeltas problemas. Paprastai metaduomenų gavimas atliekamas po to, kai yra sukurta IS, palaikanti organizacijos veiklos funkcijas. Duomenų saugyklų aplinka nevienarūšė (2 pav.): duomenys patenka ir iš vidinių taikomųjų paketų, ir išorės šaltinių, paskui apdorojami ir sudedami į saugyklos skyrius pagal taikomas sritis. Dalykinės srities duomenys ir jų formatai parengiami ir nagrinėjami kaip šios struktūros dalis ir pateikiami galutiniams vartotojams.

Saugyklos administratorius sukuria ir prižiūri metaduomenų saugyklą: tiek bendrus visiems veiklos valdymo procesams metaduomenis, tiek reikalingus IS vartotojų prieigai prie informacijos organizuoti. Paprastai metaduomenų gavimo procesas siekia atrasti (nustatyti) tam tikrus IS sukauptų duomenų dėsningumus, iš kurių vartotojas gali „ištraukti“ naują, praktinės vertės turinčią informaciją – veiklos žinias (Marco, 2000). Metaduomenų šaltiniai: duomenų saugyklos, duomenų modeliavimo priemonės, skaičiuoklės, ETL priemonės ir kt. Metaduomenų ištraukimo įrankiai yra atitinkamos programinės priemonės ir metaduomenų integravimo priemonės.

Metaduomenys gali būti naudingas duomenų apdorojimo proceso elementas (3 pav.). Pasak Rezgui ir Debras (1996), taikomosios programos paprastai kuriamos (grindžiamos) pagal dokumento modelį, kai naujas dokumentas gali būti pusiau automatiškai generuojamas iš jau turimų dokumentų. Šio proceso metu atsakomybė už metaduomenų gavimą pa-



2 pav. Metaduomenų saugykla kaip duomenų valdymo komponentas



3 pav. Metaduomenys duomenų apdorojimo procese

skirstoma atsakingiems už atskirus duomenų kūrimo etapus. Įrankiai, kurie gauna metaduomenis, turi būti sukurti arba pritaikyti taip, kad atitiktų specifines organizacijos reikmes. Asmuo, dirbantis su duomenimis, turi gerai išmanyti įvairius su duomenimis susijusius procesus, pavyzdžiui: duomenų kokybės vertinimą, paklaidas, duomenų šaltinius ir galimus duomenų apribojimus, atributų aprašymą, veiklos domenų. Paprastai su dokumentu siejami ne tik duomenys, bet ir metaduomenys, tačiau ne visada metaduomenys yra struktūrizuoto pavidalo. Dokumentai tiesiogiai fiksuoja faktus apie įvykius, pa-

vyzdžiui, aprašo ūkinę veiklos operaciją ar objektą (jo būseną). Todėl metaduomenų gavimo metu (nustatant įvykius ir būsenas) kartais reikia atlikti tam tikrus specifinius veiksmus bei reikia sprendimą priimančio specialisto dėmesio, jo gebėjimo panaudoti savo patirtį ir pritaikyti atitinkamus standartinius šablonus.

Veiklos modeliavimas metaduomenų aspektu

Veiklos valdymo problemos ir metaduomenys. Organizacijos dirba labai sparčių permainų aplinkoje, o įmonių gamybos sąlygos apibūdinamos nevienalyte kom-

piuterių techninė ir įvairia sistemų programine įranga. Todėl valdymas įgauna kitokią reikšmę ir prasmę: jis privalo keisti savo įprastas veiklos metodikas, iš naujo įvertinti (atnaujinti) veiklos procesus, jų technologinę infrastruktūrą, kad galėtų patenkinti vartotojų poreikius ir išvengti kliūčių, nuolat atsirandančių besikeičiančiame pasaulyje, bei pasiektų pageidaujama veiklos rezultatų.

Kokia veiklai nauda iš metaduomenų? Visų pirma organizacijos turi identifikuoti duomenų šaltinius, semantiką ir priėjimo prie duomenų kelius. Metaduomenys turi užtikrinti organizacijos elementų ir struktūros turinio ryšį ir leisti pakartotinai panaudoti informaciją. Mokslinėse publikacijose randama įvairių metaduomenų kaip strateginio įrankio panaudojimo sprendžiant veiklos problemas būdų. Išskirtina keletas grupių (pagal panaudojimo paskirtį): skirti integracijai, atskirčiai mažinti, duomenų ir veiklos taisyklių darnai ir valdymui automatizuoti (2 lentelė). Sudarant veiklos modelį ypač svarbūs trys objektai, kurie apibrėžia veiklos modelį (realią organizacijų veiklą): procesai (veikla), taikomosios srities modelis ir duomenų saugykla, kur: IS atspindi realius veiklos įvykius (procesus) ir sudaro jos modelį, o taikomosios srities modelis perkeliamas į IS, kuri leidžia atitinkamai automatizuoti objektus.

Įvairūs veiklos modeliavimo metodai ir standartai. Veiklos procesų modeliavimas (angl. *Business Process Modeling*), dar kitaip vadinamas veiklos procesų valdymu (angl. *Business Process Management*), remiasi veiklos procesų projektavimu ir įgyvendinimu. Tai yra veiklos srautų (angl. *Flow*) vaizdavimas, naudojant standartinius grafinius standartus. Veiklos procesų modeliavimo tikslas – išgryninti

ir pagerinti sudėtingų veiklos procesų vykdymą (Towers, McCauley 2008), padėti sudaryti bendrą sistemos elgsenos vaizdą, identifikuoti vartotojų poreikius ir veiklos objektus (esybų ir procesų objektus). Todėl grafinės modeliavimo metodikos turi atskleisti tris svarbius nagrinėjamos sistemos požyrius (YSM, 1989): 1) funkciją – ką sistema daro; 2) laiką – kaip daro ir kada; 3) informaciją – kokia informacija naudojama sistemoje.

IS inžinerijoje naudojami įvairūs veiklos modeliavimo metodai ir kalbos. Pavyzdžiui, IDEF (angl. *Integration DEFinition*) metodas, kuris aprašo kiekvieno veiklos proceso scenarijus ir operacijų vykdymo eigą. Duomenų srautų diagramos (DFD, angl. *Data Flow Diagrams*) taikomos organizacijų veiklai modeliuoti, aprašyti gamybos procesus ir materialius srautus (Gudas, 2002; WIKI_SA). WFM (angl. *Workflow*) – tai darbų sekų modeliais grindžiamas veiklos analizės metodas; tai automatizavimo metodas, kurio metu dokumentai, informacija ar užduotys yra perduodami proceso dalyviams remiantis tam tikromis taisyklėmis ar procedūromis (Hollingsworth, 1995). ARIS EPC (angl. *Event Driven Process Chain* – EPC) – įvykiais grindžiamas procesų modeliavimo metodas, kuris leidžia aprašyti organizaciją skirtingais aspektais ir nustatyti skirtingų modelių ryšį (Бендров, 2004; Stein, 2010). Taip pat naudojamos įvairios modeliavimo kalbos, pavyzdžiui: UEML (angl. *Universal Enterprise Modeling Language*), kuri naudojama dalykinei veiklos sričiai aprašyti grafiniais modeliais, apibrėžti procesus lygiu, kuris atitiktų verslo logiką (UEML_IST, 2008). UML kalbos veiklos diagrama – veiklos procesams aprašyti (UML_IDEF). BPMN (angl. *Business*

2 lentelė. *Veiklos valdymo problemos ir metaduomenys*

Metaduomenų paskirtis	Organizacijos problemos aprašymas
Integracijai (HSU1, 1993; Glushko, 2006; Prabhakaran, Chou, 2006)	Skirtingi įmonės padaliniai naudoja įvairius instrumentų rinkinius duomenims palaikyti. Kiekvieną tokį rinkinį atitinka metaduomenys. Atsiranda duomenų valdymo problema, kai į centrinę įmonės išteklių valdymo sistemą norima integruoti skirtingų šaltinių ir formatų informacinius srautus, o informacijos pasikeitimų skirtingose vietose negalima susieti vieno su kitu
Atskirčiai mažinti (Neil, 2004)	Dažnai yra veiklos procesų, kurie sukuria duomenis, ir procesų, kurie naudoja duomenis, atskirtis. Kiekvienas jų skirtingai supranta duomenis ir kontekstą, todėl būtina integruoti šiuos abu procesus
Duomenų ir veiklos taisyklių darnai (Sarda, 2001)	Integruotas požiūris į duomenų ir metaduomenų valdymą ir naudojimą (duomenų kokybę) leidžia padidinti turimų duomenų ir veiklos taisyklių nuoseklumą ir darną. Toks valdymas teikia galimybę kontroliuoti, pasiekti ir bendrai naudoti duomenis vienoje centralizuotoje vietoje
Valdymui automatizuoti (Епифанский, <i>et al.</i> , 2000)	Užduotims atlikti reikia duomenų valdymo automatizacijos: duomenų perdavimo tarp naudojamų sistemų, formatų ir duomenų struktūrų reorganizavimo. Čia reikalinga informacija, kuri randama įvairių sistemų ir duomenų aprašymuose. IS turi integruoti („suprasti“) šiuos aprašymus – būtina turėti metaduomenų aprašymą ir jų valdymo sistemą

Process Modeling Notation) koncepcija, pavyzdžiui, veiklos procesų diagramos, skirtos tik veiklos procesams modeliuoti, bet nėra priemonių dalykinei sričiai vaizduoti. BPMN duomenys, dokumentai gali būti parodyti tik kaip pastabos (BPMN; Hoyer, *et al.*, 2007; White paper, 2005; Stephen, 2004).

Dauguma veiklos procesų modeliavimo metodologijų siekia sudaryti išsitingą veiklos proceso aprašą, apimantį žingsnius nuo pradinio įvykio iki proceso rezultato gavimo, bet nesiekia pavaizduoti visų galimų scenarijų aibės. Faktas, kad veiklos procesams modeliuoti ir analizuoti vieno metodo nepakanka, nes notacijos daugeliui modelių užtikrina panašius sprendimus ir tik dalinį metaduomenų gavimą (3 lentelė), be to, kiekvienas iš pateiktų metodų turi savo pranašumų ir trūkumų.

Pažymėtina, kad metaduomenų modelis gali būti formuojamas analizuojant veiklos modelio sandarą – taip galima identifikuoti visus galimus išteklius, susijusius su vei-

kla, juos klasifikuoti, o jų specifikacijas įtraukti į duomenų saugyklą; padaryti juos lengvai valdomus ir prieinamus įmonės darbuotojams pagal jų poreikius ir kompetenciją.

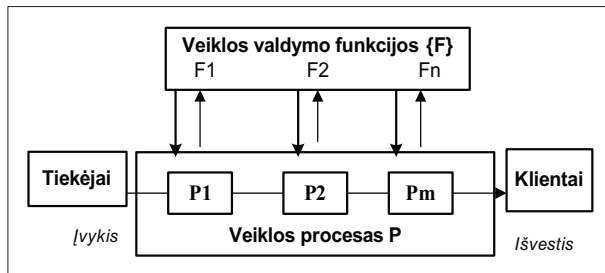
Apibendrinant veiklos modeliavimą metaduomenų aspektu pažymėtina, kad metaduomenys neatsiejami nuo informacijos valdymo, o veiklos modelis turi aprašyti veiklos, IT ir žinių (metaduomenų) komponentus ir jų sąveiką. Veiklos valdymas, pagrįstas metaduomenimis (žiniomis), ypatingas tuo, kad apima visas veiklos sritis ir procesus; siekiama informaciją ir duomenis paversti naudinga veikla.

Veiklos valdymo modeliavimo informacinis aspektas

Veiklos valdymo funkcijos sudėtis. Veiklos modeliavimas vienija įvairius metodus, kurie sprendžia sistemų kokybės ir efektyvumo didinimo problemas. Vienas iš žinomiausių veiklos modelių yra vadinamasis vertės grandinės modelis (VGM). IT po-

3 lentelė. Veiklos modeliavimo metodo perteikiami (gaunami) metaduomenys

Veiklos modeliavimo metodas (notacija)	Pagrindiniai veiklos modelio elementai	Veiklos modeliavimo metodo perteikiami (gaunami) metaduomenys
DFD duomenų srautų diagrama (Yourdon, 1989; DFD_COM, 2008)	Išorinės esybės (materialus objektas arba fizinis asmuo) – atlieka šaltinio arba informacijos gavėjo vaidmenis; duomenų kaupikliai (arba informacijos) saugyklos, procesai, duomenų srautai ir sistemos posistemiai	Išorinės esybės vardas, aprašymas (atributai), duomenų tipas, šaltinio tipas; proceso vardas, realizavimo būdas (pvz., programinis – IS), aprašymas (atributai); saugyklos (kaupiklio) vardas ir aprašymas (atributai); srauto vardas ir srauto aprašymas (atributai)
IDEF0 veiklos proceso schema (UML_IDEF; Whitman, et al., 2001)	Įvestis (ištekliai: materialūs, informaciniai), įrengimai (žmogus, automatizuota sistema), funkcijos (veiklos), procesas (su valdymo srautu), išeiga (objektai: materialūs, informaciniai), sąryšio lankai	Įvesties vardas ir aprašymas (atributai); proceso vardas ir aprašymas (atributai); išvesties vardas ir aprašymas (atributai); įeinančio / išeinančio lanko pavadinimas ir apibūdinimas (atributai); funkcijos (veiklos) vardas ir aprašymas (atributai)
IDEF3 procesų aprašymų nustatymas	Procesas (proceso scenarijus), veiksmas (darbo vienetas), objektas, diagrama	Veiksmo vardas, veiksmo identifikacijos numeris ir aprašymas (atributai); proceso vardas ir aprašymas (atributai), objekto vardas (būseną) ir aprašymas (atributai)
WFM darbų sekų (užduočių) diagrama (Kradolfer, 2000; Hollingsworth, 1995)	Vykdytojas (asmuo, organizacinis vienetas), veikla (procesas, funkcija, darbas), srautas (informacinis, materialus)	Vykdytojo vardas ir aprašymas (atributai); proceso (funkcijos) vardas ir aprašymas (atributai); srauto vardas ir aprašymas (atributai); įvesties srauto vardas ir aprašymas (atributai); išvesties srauto vardas ir aprašymas (atributai)
EPC įvykių procesų grandinė (ARIS metodas) (Вендров, 2004)	Įvykis, funkcija (procesas, darbas), informacijos objektas (esybė), vykdytojas, dokumentas (informacijos nešėjas), organizacinis vienetas (padalinys), taikomoji sistema, valdymo srautas	Įvykio vardas ir aprašymas (atributai); funkcijos vardas ir aprašymas (atributai); vykdytojo vardas ir aprašymas (atributai); organizacinio vieneto pavadinimas, paskirties apibūdinimas (atributai); įvesties dokumento vardas ir aprašymas (atributai); išvesties dokumento vardas ir aprašymas (atributai); taikomosios sistemos vardas, paskirties apibūdinimas (atributai); informacijos elemento vardas ir duomenų aprašymas (atributai); valdymo srauto kryptis, vardas ir aprašymas (atributai)
UML veiklos diagrama (ACTIVITY_DS, 2004; Kradolfer, 2000)	Veikla, veiksmas, objekto būseną, pradinis taškas, veiklos srauto pabaiga, veiklos pabaiga, sprendimas, sujungimas, išsišakojimas, sujungimas, informacinis srautas, kontrolės srautas, objektų srautas	Veiksmo (įvykio) vardas ir aprašymas (atributai); objekto būsenos vardas ir aprašymas (atributai); sprendimo vardas, sprendimo nurodyta sąlyga ir aprašymas (atributai); sujungimo priežasties vardas; informacijos srauto (įeigos, informacijos apdorojimo, išeigos, proceso išeigos) atributai; materialaus srauto (įeiga, išeigos) atributai
UEML veiklos diagrama (UEML_IST, 2008; UEML, 1999)	Aplinka, dalyvis (vykdytojas), laikas, įvykis, procesas, veikla, veiklos įeigos / išeigos objektas, funkcija (proceso ir veiklos sąveika)	Funkcijos pavadinimas, sudėtis (atributai); laikas; įvykio pavadinimas, įvykio sudėtis (atributai); įeigos / išeigos objekto pavadinimas ir sudėtis (atributai); aplinkos (įvykio) vardas; dalyvio vardas; proceso vardas, veiklos vardas
BPMN veiklos diagrama (BPMN; Hoyer, et al., 2007; BPMN1, 2004)	Srauto objektai, sujungimo objektai, žmogaus darbo produktai (artefaktai), sritys, įvykiai, veiklos (procesas, subprocesas, užduotys), vykdytojas (vartotojas, programa), konteineris (dalyvis: verslo esybė ar rolė)	Srities dalyvių aprašymas, artefaktų informacija (aprašymas), sujungimo objektų aprašymas (informacija), srauto objektų aprašymas, veiklos proceso aprašymas, veiklų detalizavimo (proceso, užduočių, subprocesų) aprašymas, įvykių (pradžios, pabaigos, tarpinių) aprašymas, proceso dalyvių (vaidmenų, verslo esybių) aprašymas



4 pav. Vertės grandinės modelis kaip veiklos procesų P ir funkcijų F sankirta $\{F_i \times P_j\}$

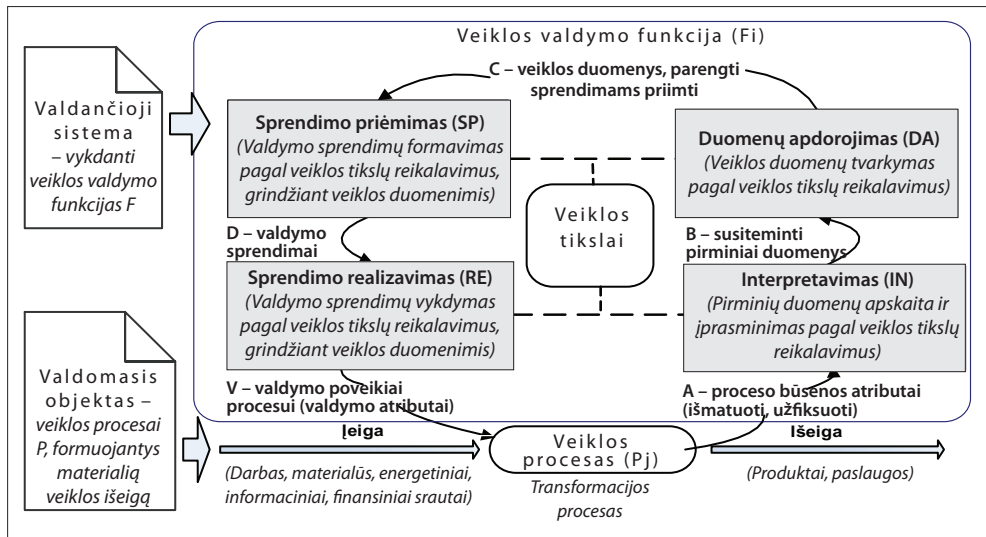
žiūriu VGM yra veiklos procesų ir veiklos funkcijų sankirta pagrįstas modelis, skiriantis konceptus „procesas“ ir „funkcija“. Veiklos valdymo funkcijos ir veiklos proceso kokybinį skirtumą ir veiklos valdymo funkcijos informacinį turinį padeda suprasti ir apibrėžti detalizuotas vertės grandinės modelio aprašymas (Gudas, Lopata, 2001). Vertės grandinės modelyje veiklos valdymo funkcijos $F = \{F_1, \dots, F_n\}$ ir veiklos procesai $P = \{P_1, \dots, P_m\}$ žymi skirtingos prigimties dalykus.

Veiklos procesai P tiesiogiai formuoja veiklos produktą. Veiklos valdymo funkcijos F kontroliuoja veiklos procesus P , tai yra veiklos produkto formavimą, visus procesų etapus. Veiklos valdymas – informacinis procesas, apibūdinamas nenutrūkstamu valdančiosios ir valdomosios posistemių informacijos pasikeitimu. Veiklos valdymo modeliavimas informaciniu aspektu yra apibrėžiamas kaip veiklos valdymo funkcijos F_i ir valdomojo proceso P_j sąveikos ($F_i \times P_j$) informacinio turinio specifikacija, kuri identifikuoja veiklos valdymo funkcijos F_i ir valdomojo proceso P_j sąveikos informacinius atributus $\{a_1, \dots, a_n\}$ (4 pav.).

Kiekvienas organizacinėje sistemoje vykstantis veiklos procesas yra valdomas, todėl yra susijęs su valdymo sistema, kuri vykdo veiklos valdymo funkcijas F_i , infor-

maciniais ryšiais. Organizacinės sistemos ir jos aktyvių elementų (padalinių, darbuotojų) veiklos valdymo informacinis turinys, susiejus su veiklos tikslų struktūra, gali būti aprašytas formaliai, naudojant EMC modelį (Gudas, 1991a; Gudas, 1991b; Gudas, 1994; Gudas ir Žobakas, 1999). Teoriniu požiūriu kiekvienas veiklos valdymo komponentas – sąveika $F_i \times P_j$ – aprašoma formalia struktūra (5 pav.), vadinama elementariu valdymo ciklu (EMC).

Veiklos valdymo funkcija F_i (kurią vykdo valdančioji sistema (VS)), realizuodama atitinkamą veiklos potikslį, kontroliuoja konkretų veiklos procesą P_j (kuris yra valdomasis objektas (VO)) per sudarytą grįžtamąjį VO ir VS ryšį. Veiklos valdymą, kuris atitinka konkrečios valdymo funkcijos F_i tikslinę paskirtį (5 pav. nurodytas veiklos tikslų ir EMC komponentų ryšys), užtikrina šie sudėtingi informaciniai procesai: interpretavimo (IN), sprendimo vykdymo (RE), duomenų apdorojimo (DA) ir sprendimo priėmimo (SP). Elementarus valdymo ciklas formaliai aprašomas tokia išraiška: $EMC(i) = \{P_j (I, O), IN(A, B), DA(B, C), SP(C, D), RE(D, V), VT\}$, o jo komponentai pateikti 4 lentelėje. Kiekvienas elementarus valdymo ciklas EMC(i) formaliai aprašo vieną konkrečią valdymo funkciją F_i (pvz., personalo ar finansų valdymas ir pan).



5 pav. Veiklos valdymas kaip veiklos valdymo funkcijų (F) ir veiklos procesų (P) informacinė sąveika

Pažymėtina, kad vienas iš svarbių valdomų procesų metodo ypatumų yra dviejų kokybiškai skirtingų veiklų – veiklos valdymo funkcijos ir veiklos proceso identifikavimas ir atskyrimas modeliuojant organizacijų veiklą. Veiklos valdymo funkcija ir veiklos procesas yra neskiriami (dažnai sutapatinami) tradiciniuose veiklos modeliavimo metoduose (dalis jų pateikta 3 lentelėje). Mūsų vertinimu, modeliuojant kompiuterizuojamą veiklos sritį atskirais elemento tipais turi būti žymimi materialūs veiklos procesai ir šiuos procesus valdančios veiklos funkcijos. Valdomų procesų metodo požiūriu veiklos valdymo funkcijos yra sudedamosios (5 pav.), jų struktūros dalys įvardytos kaip „informacinė veikla“ (Gudas, *et al.*, 2004).

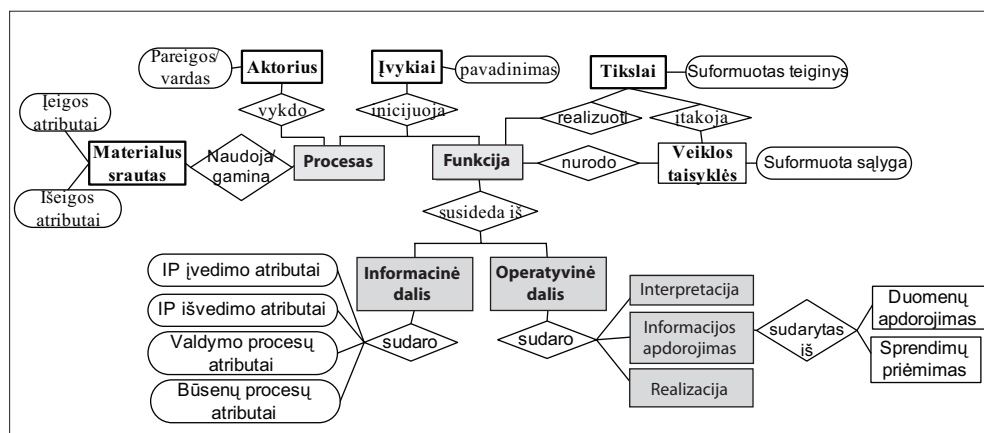
Siekiant palyginti veiklos valdymo modelio EMC (5 lentelė) ir kitų veiklos modeliavimo metodų perteikiamus metaduomenis (3 lentelė), reikia sudaryti metodams palyginti dvi esybių ir ryšių

diagramas (pagal Chen notaciją), naudojančias EMC metodo (6 pav.) ir BPMN (7 pav.) perteikiamus metaduomenis. Žinios apie veiklos modelio sudėtį (dalykinę sritį) buvo paimtos iš šaltiniuose (Gudas, *et al.*, 2005; Gudas, Lopata, 2007) pateikto veiklos modelio bei jo aprašo ir EMC sudėties (4 lentelė).

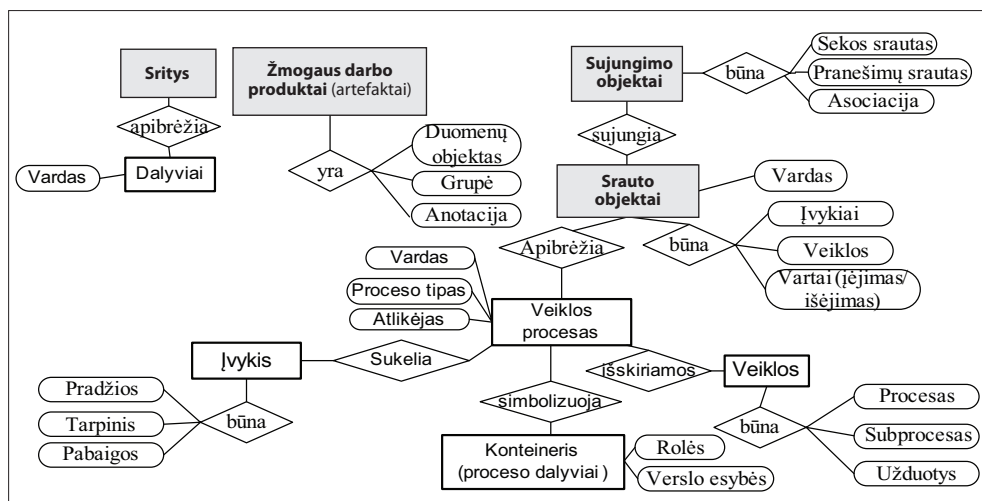
Veiklos valdymo metamodelio, kuris specifikuoja EMC elementus (6 pav.), sudėties elementu gali būti aktorius, įvykis, tikslai, materialus srautas, veiklos taisyklės, procesas ir funkcija, kurią sudaro informacinė veikla (interpretavimas, duomenų apdorojimas, sprendimo priėmimas ir sprendimo realizavimas). Sukurtos ER diagramos preliminariai vaizduoja veiklos valdymo modelių struktūrą ir identifikuoja svarbius modelių objektus (esybes), šių objektų savybes (atributus) ir kaip šie objektai susiję (jų ryšius, apie kuriuos pageidaujama rinkti metaduomenis), bei nurodo, kokia informacija juose bus sau-

4 lentelė. *Elementaraus valdymo ciklo sudėtis*

EMC komponentas	Aprašas
Veiklos valdymo funkcija F_i	Veiklos valdymo funkcijos vardas F_i identifikuoja konkrečią valdymo funkciją, aprašomą EMC. Visi konkretaus EMC (i) elementai specifikuojami šios valdymo funkcijos F_i kontekste
VT – veiklos tikslas (potikslis)	Kiekvienas veiklos tikslas (potikslis) planuoja veiklos rezultatą, kuriam pasiekti turėtų būti vykdomas konkretus EMC, t. y. kiekvieno veiklos tikslo (potikslio) realizavimas yra modeliuojamas kaip valdomas procesas. Todėl kiekvienas potikslis susiejamas su konkretaus EMC elementais. Apibrėžiant formaliai galima teigti, kad veiklos potikslio vidinė struktūra atitinka elementaraus valdymo ciklo sandarą
P (I, O) – technologinis procesas (valdomasis objektas)	P(I,O) – technologinis procesas, jo įeiga (I) ir išeiga (O) yra materialūs srautai (medžiagos, energija). Materialius srautus apibūdina konkretaus proceso P_j būsenos parametrai A, kurie reikalingi konkrečiai veiklos valdymo funkcijai F_i atlikti, derinant su veiklos tikslais (VT)
IN (A, B) – valdomojo objekto būsenos interpretavimas	Interpretavimas IN vykdomas pagal veiklos taisykles, kurios priklauso nuo veiklos tikslų (VT). IN taisyklės yra organizacijos veiklos taisyklių poaibis, kuris suformuoja susistemintus pirminius duomenis B
DA(B, C) – duomenų apdorojimas (DA)	Duomenų apdorojimas (DA) – tai veiklos uždavinių sprendimas, duomenų tvarkymas pagal veiklos taisykles, kurios priklauso nuo veiklos tikslų (VT). DA parengia patogią formą duomenis padaliniais, kurie priima valdymo sprendimus (t. y. parengia duomenis kitam EMC etapui – procesui SP)
SP(C,D) – valdymo sprendimų priėmimas, valdymo sprendimų formulavimas	Priimant valdymo sprendimus (SP) siekiama įgyvendinti veiklos tikslus, veiklos tiksluose užfiksuotus reikalavimus kontroliuoti valdomąjį procesą P_j . Sprendimo priėmimas SP vykdomas pagal taisykles, kurios priklauso nuo veiklos tikslų (VT). SP išeiga yra konkretus valdymo sprendimas procesui P_j kontroliuoti
RE (D,V) – valdymo sprendimų vykdymas	Valdymo sprendimai vykdomi pagal VT reikalavimus (taisykles). Valdymo sprendimų realizavimo išeiga yra valdymo poveikiai procesui P_j , atitinkantys konkretaus proceso P_j būsenos parametrus A ir veiklos tikslus VT



6 pav. *Veiklos valdymo metamodelis, kuris specifikuoja EMC elementus ERD notacija (pagal Chen, 1976)*



7 pav. Veiklos metamodelis, kuris specifikuoja BPMN elementus ERD notacija (pagal Chen, 1976)

goma: veiklos modeliavimo metodų pateikiamus metaduomenis.

Pateikti veiklos valdymo atributai – tai rekomenduotinas minimalus valdymo modelio charakteristikų kiekis. Šiuo atveju, panaudojus ER diagramos (pagal P. Chen) notaciją, sudaryti dviejų veiklos modeliavimo metodų metamodeliai (6 pav. ir 7 pav.). Veiklos valdymo metamodelis pateiktas 6 pav., jis specifikuoja EMC elementus ERD notacija (pagal P. Chen) – identifikuota keturiolika objektų (esybių), 7 paveiksle veiklos metamodelis, kuris specifikuoja BPMN elementus ERD notacija (pagal P. Chen) – identifikuoti devynis objektus (esybes). Pagrindinius šių veiklos metamodelių skirtumų lemia vaizduojamų veiklos elementų tipų ir su jais siejamų duomenų (atributų) įvairovė. Galima teigti, kad konkrečios veiklos srities modeliai, sudaryti naudojant EMC metodą, yra formaliai turtingesni (pvz., už BPMN metodu sudarytus), nes specifikuoja platesnį veiklos esybių ir jų atributų rinkinį, be to,

šio veiklos modelio esybės ir jų atributai griežtai susieti su modeliuojamos veiklos valdymo funkcijos ir valdomo proceso informacinės sąveikos etapais.

Realizuojant šį požiūrį, reikia sukurti modifikuotus darbų sekų modelius nagrinėjamai veiklos sričiai: procesų darbų sekų modelius ir veiklos funkcijų darbų sekų modelius. Kita vertus, palaikant veiklos valdymo modeliavimo metodą EMC pagrindu, galima naudoti esamas veiklos modeliavimo notacijas (pvz., DFD, darbų sekų diagramas ar kitas), atitinkamai jas modifikuojant pagal formaliai apibrėžtą valdomo proceso sandarą (EMC) (Tarutaitė, Gudas, 2008). Tokiu būdu sumodeliuojami valdymo ir pranešimų srautai, užtikrinamas aiškus papildomų veiklos objektų ir esamų procesų apibrėžimas, netiesiogiai apibrėžiamas proceso objekto modelis ir pateikiamas suprantamai. Įmonei padeda lengviau suprasti vidinius procesus ir veiklą, kuri nagrinėjama kaip savarankiškas vienetas (proceso dalis).

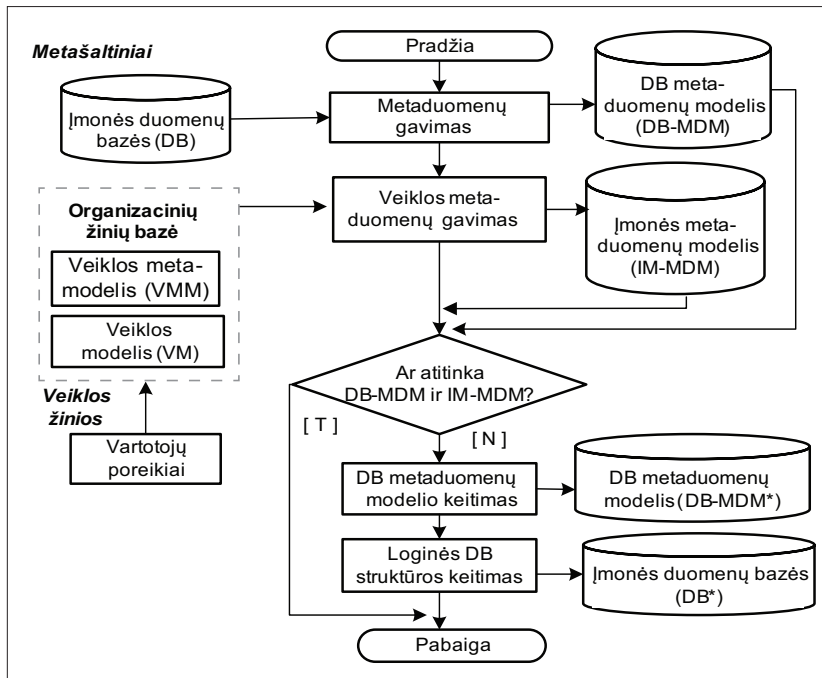
5 lentelė. *Veiklos valdymo modeliavimo metodo EMC perteikiami (gaunami) metaduomenys*

Veiklos modeliavimo metodas (notacija)	Pagrindiniai veiklos modelio elementai	EMC perteikiami (gaunami) metaduomenys
Detalizuotas vertės grandinės modelis (DVGGM)	Veiklos valdymo funkcija, veiklos procesas, informacinė veiklos valdymo funkcijos ir veiklos proceso sąveika	Veiklos valdymo funkcijos vardas, veiklos proceso vardas, informacinės veiklos valdymo funkcijos ir veiklos proceso sąveikos vardas, veiklos valdymo funkcijos įėjus duomenų srauto aprašymas (veiklos proceso būsenos atributai), veiklos valdymo funkcijos išėjus duomenų srauto aprašymas (valdymo sprendimo atributai)
Elementarus valdymo ciklas (EMC)	Veiklos procesas, veiklos valdymo funkcija, veiklos tikslai, interpretavimo procesas, duomenų apdorojimo procesas, sprendimo priėmimo procesas, sprendimo realizavimo procesas, proceso būsenos atributai, susisteminti pirminiai duomenys, parengti sprendimams priimti veiklos duomenys, valdymo sprendimai, valdymo poveikiai	Aktoriaus vardas; veiklos tikslai (vardas); veiklos taisyklės (sąlygos); materialaus srauto atributai (įeiga / išeiga) (apibrėžia priežastinius procesų etapų ryšius); veiklos proceso valdymo funkcijos (informacinių veiklų ir srautų aibės) vardas; proceso, kurį valdo funkcija, identifikatorius; funkcijos įeiga (proceso būsenos atributai, susiję su veiklos tikslų struktūra), funkcijos išeiga (valdymo sprendimas); veiklos proceso būsenos atributai; interpretavimo proceso vardas, interpretavimo taisyklių rinkinys (veiklos taisyklių poaibis); susisteminti pirminiai duomenys (susistemintų pirminių duomenų atributai – įeiga duomenims apdoroti); duomenų apdorojimo proceso vardas, duomenų apdorojimo uždavinių sąrašas (apdorojimo atributai); veiklos duomenų rinkinys, parengtas sprendimams priimti (veiklos duomenų atributai – įeiga sprendimams priimti); sprendimo priėmimo proceso vardas; valdymo sprendimai (valdymo sprendimo atributai); sprendimo realizavimo proceso vardas, valdymo poveikiai (valdymo poveikio atributai)

Metaduomenų gavimo modelis

Metaduomenų panaudojimo problematiką nagrinėja įvairūs informacijos šaltiniai: (1) architektūrų ir modelių kūrėjai, pvz., ECHO (ECHO, 1999), MIKE2 (MIKE), OSCAR (Boldyreff, *et al.*, 2003; Boldyreff, *et al.*, 2002), SWAP (Ehrig, *et al.*, 2003); (2) sistemų ir įrankių kūrėjai, pvz., Oracle (OBISSE; Rittman, Crisp, 2008), IBM Cognos (IBM Cognos, 2005; IBM ECM, 2007; COGNOS, 2009); (3) mokslinių publikacijų autoriai, pvz., Finneran (2001), Bugir (2006, 2007), Poindexter (2006), Norris (2007), Zhou, Parekh (2008), Rowlands (2007) ir kiti. Nors yra įvairių požiūrių ir nuomonių, ir, nepaisant to, kad konceptualus metaduomenų modelis gali atrodyti skirtingai, organizacija turi įver-

tinti specifines savo reikmes ir pasirinkti tinkamiausią būdą. Svarbu nepamiršti, kad metaduomenų naudojimo principas yra panašus: iš skirtingų šaltinių duomenys patenka į duomenų saugyklą, o tų duomenų aprašymai – į metaduomenų saugyklą. Vartotojas, naudodamas įvairias priemones (vizualizavimo, ataskaitų kūrimo ir kt.) ir saugyklos turinį, vykdo saugyklos duomenų analizę. Šios veiklos rezultatas – gaunama informacija, kuria remiantis priimami sprendimai. Veiklai valdyti reikia tokių informacinių išteklių, kurie padėtų valdyti reikiamą informaciją ir sumažintų neapibrėžtumą (vartotojų požiūriu) priimant valdymo sprendimus. Svarbi yra ne tik gaunamos informacijos kokybė, bet ir jos valdymo bei taikymo galimybės.



8 pav. Metaduomenų gavimo principinė schema

Mokslinėse publikacijose aprašomi įvairūs metaduomenų gavimo būdai ir IS su metaduomenų komponentu realizavimo architektūros. Tačiau, siekiant IS integralumo (sujungti įmonių IS ir veiklos procesus remiantis IT pagrindu), reikėtų suformuoti tokį metaduomenų modelį, kuris sujungtų du metamodeliavimo būdus – atliekamą remiantis veiklos modelio analize ir esamos duomenų bazės semantinė analize. Veiklos modeliavimui atlikti tikslinga naudoti detalizuotą vertes grandinės modelį, kuriame VGM procesai ir funkcijos susieti su savo atributais, kitais išteklių (Gudas, Brunzaitė, 2006). Organizacinės sistemos ir jos elementų (padalinių, darbuotojų) tikslų struktūra gali būti sisteminama ir aprašoma formaliai, naudojant elementaraus valdymo ciklo modelį. Realiai veiklos procesų modelį sudaro EMC visuma. Išanalizavus

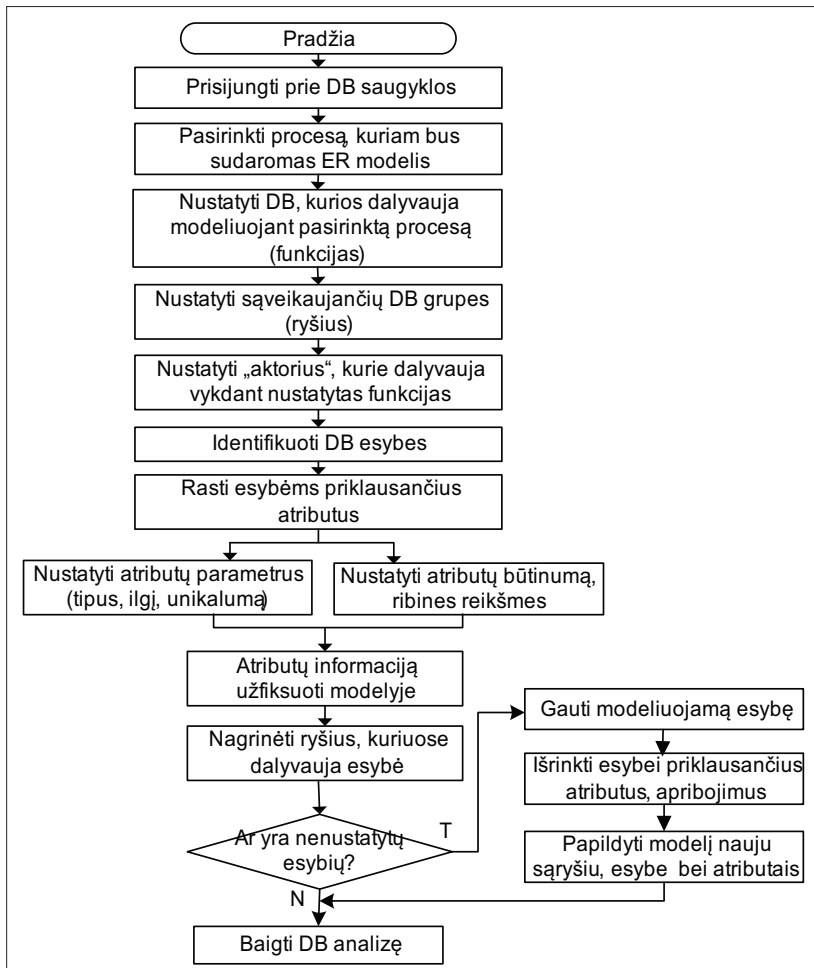
elementaraus valdymo ciklo sandarą, galima nustatyti šiuos veiklos valdymo funkcijų komponentus: (1) deklaratyvius, apibrėžiančius reikalavimus duomenims, t. y. metaduomenis, ir (2) procedūrinius, apibrėžiančius reikalavimus operacijoms su duomenimis, t. y. metodus.

Metaduomenų nustatymas yra gana sudėtingas ir įvairialypis procesas. Vien esamos įmonės duomenų bazės semantikos analizės, kuri nustato saugomas esybes, jų atributus ir semantinius jų ryšius, nepakanka. Šis procesas įtraukia įvairių subjektų, objektų ir jų ryšių visumą (verslo objektus, organizacinius vienetus, užduotis, IT ir kita), skirtą tam tikriems valdymo funkcijų tikslams pasiekti.

Probleminės srities veiklos procesų, kaip procesų sekos, susietos su veiklos objektais, aprašymą gali atlikti konkre-

6 lentelė. *Metaduomenų gavimo iš veiklos modelio etapai*

Proceso etapas	Proceso aprašymas
1) esamų DB transakcijų / specifikacijų analizė ir aprašymas (pvz., ER modelių sudarymas)	<ul style="list-style-type: none"> • prisijungti prie DB saugyklos, kurioje laikomas veiklos modelis; • nustatyti DB, kurios dalyvauja modeliuojant pasirinktą procesą (funkcijas); • nustatyti sąveikaujančių DB grupes (ryšius), grupių eigą; • nustatyti „aktorius“, kurie naudoja DB; • identifiukuoti DB esamas esybes, rasti esybei priklausančius atributus; • nustatyti atributų parametrus ir jų būtinumą; • atributų informaciją užfiksuoti modelyje; • įvertinti, ar visos DB esybės įtrauktos į modelį; • nagrinėti procesus (ryšius), kuriuose dalyvauja esybė; • patikrinti, ar visi ryšiai aptikti; • papildyti modelį naujais ryšiais ir atributais
2) veiklos procesų (VP) tyrimas (nustatyti metaduomenų šaltinius) ir aprašyti formaliai	<p>nustatyti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VP dalyvius; • VP sudėties elementus; • VP sudėties elementų tipus (seka, srautas ir kt.); • VP formuojamą veiklą ir jos atributus; • VP formuojamą gavimo (įeigos) veiklą ir jos atributus; • VP formuojamą siuntimo (išeigos) veiklą ir jos atributus; • su procesu susijusias valdančias funkcijas (atributus); • patikrinti, ar visos funkcijos nustatytos; • identifiukuoti informacijos srautus, susijusius su kiekviena funkcija (sujungti veiklą įvairę srautais); • įvertinti, ar visi srautai nustatyti kiekvienai funkcijai; • sujungti (modeliuoti) veiklas srautais; • patikrinti, ar yra nustatyti visi sudėties elementai, o jei ne, tęsti jų nustatymą; • patikrinti, ar visos veiklos, naudojančios esamų DB elementus, įtrauktos į modelį, jei ne, tęsti jų nustatymą; • identifiukuoti grįžtamąjį srautą, įvertinti, ar visi grįžtamieji srautai aptikti; • patikrinti, ar visi VP elementai, naudojantys esamas DB, sumodeliuoti; • nustatyti, kurie procesai nenaudoja esamų DB; • nustatyti, ar modelis yra tinkamas naudoti, aprašytos visos reikiamos funkcijos; • nustatyti, ar į VP modelį įtraukta visa reikiama informacija
3) pasinaudoti (ištirti) standartiniais (žinomais) veiklos (SVM) modeliais (pvz., ISO standartais, valdymo funkcijų šablonais)	<ul style="list-style-type: none"> • išanalizuoti esamus standartinius veiklos (valdymo funkcijų) modelius (žinomos analogiškos pramonės srities įmonių duomenų modelius); • identifiukuoti tinkamus VP tyrimui atlikti standartinius veiklos šaltinius (modelius); • nustatyti SVM formuojamas veiklas (funkcijas) ir jų atributus; • atlikti SVM dalyvių nustatymą; • identifiukuoti SVM sudėties elementus (atributus); • nustatyti SVM sudėties elementų tipus; • nustatyti SVM formuojamas siuntimo (išeigos) veiklas ir jų atributus; • nustatyti SVM formuojamas gavimo (įeigos) veiklas ir jų atributus; • nustatyti, kokios veiklos, naudojančios anksčiau nustatytus VP elementus, įtrauktos / neįtrauktos į šį modelį; • identifiukuoti grįžtamus / išeinančius srautus
4) informacijos palyginimas	<ul style="list-style-type: none"> • palyginti duomenis, prieš tai ištrauktus ir išsaugotus: faktinius DB ir nustatytus VP bei SVM; • nustatyti trūkstamus ir perteklinius DB elementus; • nustatyti proceso elementų klaidas ir sudaryti pertvarkymo strategiją, pakoreguoti duomenis



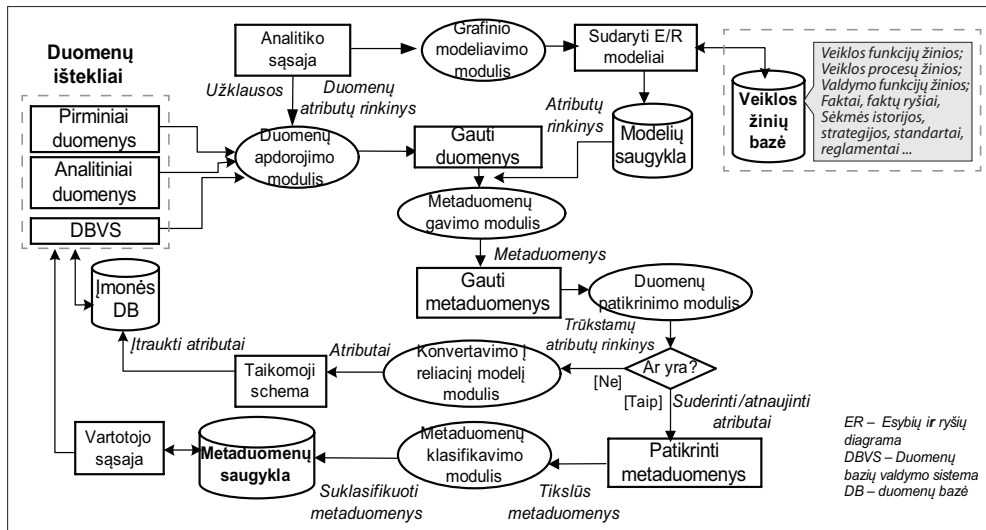
9 pav. Duomenų modelio (DB) metaduomenų analizės schema

čios srities ekspertas kartu su IS analitiku. Bendra metaduomenų gavimo schema pateikta 8 pav., joje pavaizduoti metažinių šaltiniai: esamos įmonės duomenų bazės ir organizacinių žinių bazė, joje yra veiklos procesų modeliai. Analizuojamos srities metaduomenų gavimą iš veiklos modelio užtikrina tokie keturi etapai (6 lentelė): (1) esamų DB transakcijų / specifikacijų analizė; (2) įmonės veiklos procesų tyrimas; (3) standartinių veiklos modelių analizė ir (4) palyginimo proceso (spragų paieškos)

atlikimas. Kiekvienas etapas sudarytas iš tolesniam veiklos modeliavimui (metaduomenims gauti) reikalingų žingsnių. Vieno iš šių etapų (pirmo etapo – metaduomenų gavimo iš esamo duomenų modelio) atlikimo tvarka pateikiama 9 paveiksle.

Informacinės sistemos su metaduomenimis modelis

Šiandien konstatuojamas daugelio IS senėjimas. Daugeliu atvejų būna, kad vieni ar kiti sistemos pasenimo požymiai verčia



10 pav. Informacinės valdymo sistemos, paremtos metaduomenimis, konceptuali schema

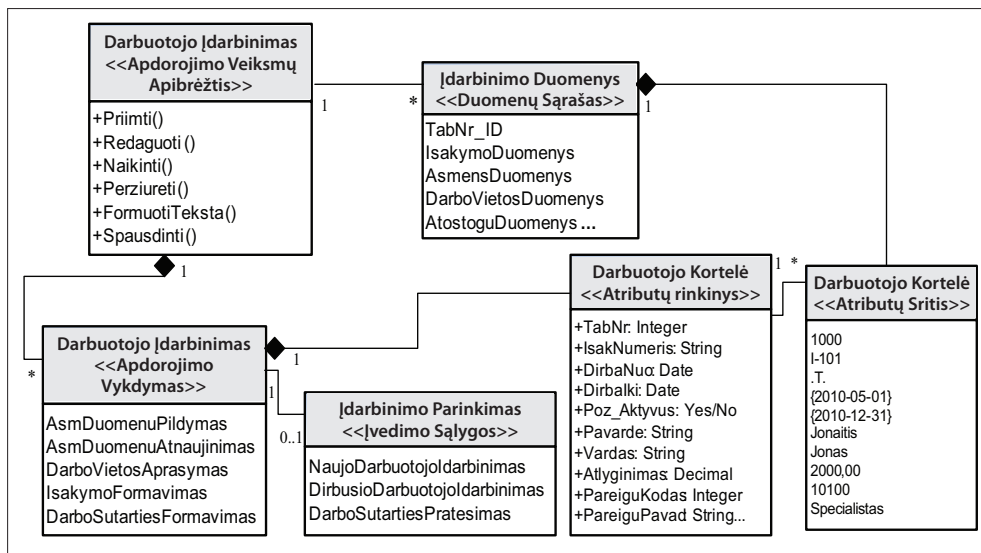
perprojektuoti seną sistemą, o ne atsisakyti sistemos, nes ten sudėta labai daug žinių. Be to, dažnai senoji sistema yra tokia didelė ir turi labai svarbių funkcionalumo aspektų, kad jos pakeitimas naująja yra labai rizikingas. Senoji informacinė sistema, kaip visiškai veikianti programinės įrangos sistema, palaiko įvairias įmonės verslo funkcijas. Ši sistema yra svarbus taisyklių ir žinių rinkinys, sukauptas laikui bėgant. Tačiau tiek sistema, tiek duomenų bazė ilgainiui sensta, jiems palaikyti reikalingos didelės išlaidos.

Pirminių duomenų bazė yra tik „žaliava“ informacijai. Ji palaikoma vidinių ir išorinių poreikių atskaitoms formuoti. Duomenų bazių duomenys gali būti panaudoti tarpusrautinei analitinei informacijai formuoti bet kuriuo praėjusio laiko momentu. Kokia informacija bus reikalinga, galima tik spėlioti, todėl pirminių duomenų bazės projekte turėtų būti numatytas lankstus priėjimas prie kiekvieno atributo. Jeigu srautų pirminių duomenų bazėse

kaupiami duomenys su vėlesne negu dabartinė data, juos galima panaudoti įmonės būklei prognozuoti. Prognozės ir analizės duomenys yra žinių bazės pagrindas. Pastarosioms naudojamos DBVS, pavyzdžiui, Oracle, DB2, kitos panašaus lygio priemonės (Kim, 1995). Kitaip tariant, žinių bazė gali būti realizuotas konceptualus srities vaizdas – įmonės veiklos taisyklės, veiklos metamodelius.

Didelės praktinės patirties, kaip formuoti žinių bazes iš turimų duomenų, įtraukiant metaduomenis, ir jas palaikyti kompiuterinėse sistemose, nėra. Reikalavimai joms atsiranda su perspektyviomis priemonėmis, kurių eksploatavimo galimybės priklauso nuo turimos kompiuterių technikos pajėgumo.

Kaip matoma 10 paveiksle, informacinis segmentas, kurį sudaro atskiras kompiuterinio tinklo segmentas (analitiniai duomenys, pirminiai duomenys, DBVS) ir žinių bazės bei vartotojo sąsaja, įsi-



11 pav. Personalo valdymo metamodelio struktūros fragmentas

komponuoja organizacijos informacinėje sistemoje. Informacinį modelį sudaro kompiuteriniu tinklu gaunami (registruojami) duomenys, pirminės duomenų bazės ir kompiuterizuotus procesus palaikanti programinė įranga, atitinkamos vartotojų sąsajos ir žinių bazės.

Paveiksle parodyta, kaip galima pagerinti (atnaujinti) turimos sistemos duomenų valdymą ir funkcionalumą naudojant metaduomenų komponentą. Šiame modelyje svarbiausias atnaujinimo elementas yra organizacinės žinios (žinių bazės duomenys). Įmonės žinios gali būti įvairios formos. Vienos žinios susideda tik iš faktų, sėkmės istorijų, atvejų analizės, kitos nustato faktų ryšius. Kitos žinios yra algoritminės, dar kitos – euristinės (apytikslis skaičiavimas, strategija ar metodai, naudojami pagerinti efektyvumą sistemos, kuri bando rasti sudėtingos problemos sprendimą).

Veiklos valdymo funkcijos „Personalo valdymas“ metamodelio struktūros apibrėžimas. Veiklos proceso (funkcijos) ap-

rašymu reikia gauti tokios informacijos, kuri kuo plačiau apibūdintų apie veiklos procesą ir atskleistų duomenų priklausomybes (ryšius), darbų sekas. Veiklos procesai aprašomi naudojant kokią nors grafinę notaciją, pavyzdžiui: BPMN, UML2 (angl. *Unified Modeling Language*) arba JVCL (angl. *Jopera Visual Composition Language*) (Pautasso, 2004). Šios grafinės notacijos leidžia vizualiai aprašyti veiklos procesus remiantis tiek valdymo srautais (BPMN), tiek duomenų srautais (JVCL). Vykdoma veikla yra sudėtinė, susidedanti iš įvairių veiklos tipų (pvz., vaizduojama kaip veiklų seka, srautas, sąlyga, sritis).

Sudaromam veiklos procesų aprašymo metamodeliui reikia detaliai apibrėžti nagrinėjamą veiklos funkciją (sprendžiamus uždavinius), su sprendžiamais uždaviniais susijusius veiksmus, duomenų saugyklos duomenis (struktūrą) ir atlikti (pasirinkti) vykdymo veiksmus. Todėl, siekiant išsiaiškinti, ar sudarytas veiklos modelis (metaduomenų struktūros apibrėžimo) sprendžia

reikiamus uždavinius, reikia surinkti šiam uždaviniui (pasirinktas personalo valdymo uždavinys) spręsti reikalingą koncepcijų sąrašą, sudaryti testinį duomenų rinkinį ir apibrėžti metamodelį modelio terminais.

Testinį metamodelį (11 pav) sudaro: (1) *Apdorojimo veiksmų apibrėžtis* – įvairios su darbuotojo įdarbinimo funkcija susijusios operacijos (metodai): priimti, redaguoti, naikinti informaciją, peržiūrėti, formuoti ir spausdinti tekstus; (2) *Įdarbinimo parinkimas* – įvedimo sąlygos (tam tikrų aplinkybių / funkcijos) sužadinimas: naujo darbuotojo įdarbinimas, nenauro darbuotojo įdarbinimas, dirbusio darbuotojo sutarties pratęsimas; (3) *Apdorojimo vykdymas* – pasirinktos funkcijos veiksmų atlikimas: asmens duomenų pildymas, darbo vietos aprašymas, asmens duomenų atnaujinimas, priėmimo į darbą įsakymo ir darbo sutarties formavimas; (4) *Duomenų sąrašas* – su įdarbinimo procesu susijusi ir duomenis tam tikru aspektu aprašanti informacija (pvz., įsakymo duomenys, asmens duomenys, darbo vietos aprašymo duomenys ir kt.); (5) *Atributų rinkinys* – darbuotojo asmens kortelės (duomenų modelio lentelės) duomenų struktūra: TabNr: Integer, IsakNumeris: String; Dirba Nuo:Date ir kt.; (6) *Atributų sritis* – rinkinys reikšmių, kurias gali turėti atributai.

Išvados

Straipsnyje aptarti principai ir sprendimai, kaip panaudoti veiklos valdymo modelį veiklos metaduomenims gauti ir struktūruoti. Be to, atskleistos veiklos valdymo problemos, kurias galima spęsti taikant įvairias metamodeliavimo technologijas. Pažymėta, kad veiklos procesas (funkcijų visuma), kaip svarbus veiklos modelio elementas, yra geras įrankis metaduomenų

struktūrai apibrėžti ir pagrindinis metaduomenų įgyjimo šaltinis. Todėl veiklos valdymo modeliavimas yra labai svarbus, suteikia ne tik vizualų vaizdą, padeda suvokti ir dokumentuoti procesus ir sumažinti spragas tarp veiklos organizacinių tikslų ir IT, bet ir leidžia sujungti veiklos procesų elementus su IT, kai organizacijoje įgyvendinama infrastruktūra, pagrįsta procesų metaduomenimis.

Organizacijos procesų ryšiams atskleisti (įvardyti metaduomenų šaltinius) bei pasiekti geresnį žinių kokybės lygį siūloma naudoti valdomų procesų išskyrimo metodiką. Veiklos funkcijų, kurios susijusios su veiklos metaduomenimis, ir procesų informacinė sąveika padeda kontroliuoti ir valdyti procesus, o svarbiausia – suformuoti grįžtamąjį ryšį, kuris padidina procesų ir informacijos perdavimo efektyvumą, bei apibrėžti nagrinėjamos sistemos funkcinį ir elgsenos modelius. Organizacijos, naudojamos informaciją, siejamą su duomenimis ir metaduomenimis, savo darbuotojams gali padėti geriau suprasti darbo įmonėje prasmę, o procesų (funkcijų) atlikimo metu – gauti reikalingos informacijos spektrą.

Ištyrus daugumos tradicinių veiklos modeliavimo metodų sandarą, jų galimybes gauti metaduomenis, pastebėta, kad jie neužtikrina (neperteikia) viso veiklos modelio metaduomenų gavimo. Naudojant elementaraus valdymo ciklo (EMC) metodą konkrečios srities veiklos modeliai yra formaliai turtingesni nei kiti veiklos modeliavimo metodai, nes specifikuoja platesnį veiklos valdymo objektų (esybų) ir jų atributų rinkinį. Be to, šio veiklos modelio esybės ir jų atributai griežtai susieti su modeliuojamos veiklos valdymo funkcijos ir valdomo proceso informacinės sąveikos etapais.

Suformuota bendroji metaduomenų gavimo schema, o turimos sistemos duomenų valdymą ir funkcionalumą pasiūlyta

atnaujinti pasinaudojant pasiūlytos informacinės valdymo sistemos, grindžiamos metaduomenimis, konceptualia schema.

LITERATŪRA

ACTIVITY_DS. (2004) Activity diagram specifications [žiūrėta 2010 m. spalio 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://gforge.enseiht.fr/docman/view.php/34/407/TPC-SPECED-ACTIVITY.pdf>>.

BAKER, N. L.; LE GOFF, J. M. (1997). Meta Object Facilities and their Role in Distributed Information Management Systems. Proceedings of the EPS ICALEPCS97, Beijing, China [žiūrėta 2010 m. spalio 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.aps.anl.gov/News/Conferences/1997/icalepcs/paper97/p076.pdf>>.

BALLARD, C.; ROLLINS, J.; RAMOS, J.; PERKINS, A.; HALE, R.; DORNEICH, A.; MILNER E. C.; CHODAGAM, J. (2007). Dynamic Warehousing: Data Mining Made Easy. International Technical Support Organization Redbooks publication (IBM), ISBN 0738488860. [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247418.pdf>>.

BOLDYREFF, C.; NUTTER, D.; RANK, S. (2002). Active Artefact Management for Distributed Software Engineering, Proceedings of the 26th Annual International Computer Software and Applications Conference, COMPSAC02, IEEE Computer Press, p. 1081–1086.

BOLDYREFF, C.; NUTTER, D.; RANK, S.; SMITH, M.; WILCOX, P.; DEWAR, R.; WEISS, D.; RITROVATO, P. (2003). Environments to Support Collaborative Software Engineering. In 2nd Workshop on Cooperative Supports for Distributed Software Engineering Processes. Benevento, Italy, p. 25–28.

BPMN. What is Business Process Modeling Notation? [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.selectbs.com/adt/analysis-and-design/what-is-business-process-modeling-notation-bpmn>>.

BPMN1 (2004). Business Process Modeling Notation (BPMN) [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.workflownp.org.uk/fileupload/upload/BPMN-V1.01882004261512.pdf>>

BUGIR, T. (2007). Extending Metadata into the Enterprise [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga

per internetą: <<http://wikis.sun.com/download/attachments/10388082/Extending+Metadata+into+the+Enterprise.pdf>>.

BUGIR, T. (2006). Managing Metadata in an IPTV World. [žiūrėta 2010 m. liepos 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.iptvmagazine.com/2006_03/IPTVMagazine_2006_03_Metadata.htm>.

CARNEIRO L.; BRAYNER, A. (2002). X-META: A Methodology for Data Warehouse Design with Metadata Management. [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-58/lianel.pdf>>.

CARTER, S. (2006). SOA, BPM and Model-driven Development: Creating the Perfect IT Storm [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://esj.com/articles/2006/05/16/soa-bpm-and-modeldriven-development-creating-the-perfect-it-storm.aspx>>.

CHEN, P. (1976). The entity-relationship model toward a unified view of data, ACM Transactions on Database Systems 1 (1), 9–36.

CHOO, C.W. (1998). The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge, and Make Decisions. New York: Oxford University Press.

CIO COUNCIL (1999). What Every CIO Needs to Know About Metadata [žiūrėta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.21cfrpart11.com/files/library/miscellaneous/metadata_cio_council0299.pdf>.

CLARK, T.; EVANS, A.; SAMMUT, P.; WILLIAMS, J. (2004) Applied Metamodelling: A Foundation for Language Driven Development. [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF5120/v06/undervisningsmateriale/AppliedMetamodelling.pdf>>.

COGNOS (2009). The Operational Data Store and Utilizing Metadata [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.kent.edu/is/training/upload/operational-data-store-user-guide-2-24-10.pdf>>.

ČAPLINSKAS, A.; LUPEIKIENE, A.; VASILECAS, O. (2002). Shared conceptualisation of business systems, information systems and supporting // Databases and Information Systems II : *Fifth International Baltic Conference "Baltic DB&IS'2002"*. Tallinn, Estonia, June 2–6, 2002: Selected Papers. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. ISBN 1402010389. p. 109–121.

DFD_COM. (2008). A part course of Data Flow Diagram: Comparison of Diagramming Methods. [žiūrėta 2010 m. liepos 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://nugrohotech.wordpress.com/2008/04/07/comparison-of-diagramming-methods/>>.

DRASKIC, J.; LE GOFF, J.M.; WILLERS, I.; ESTRELLA, F.; KOVACS, Z.; MCCLATCHEY, R.; ZSENEI, M. (1999). Using a Meta-Model as the Basis for Enterprise-Wide Data Navigation, *Proceedings Der Third IEEE Meta-data Conference*, Bethesda, Maryland.

EHRIG, M.; HAASE, P.; SIEBES, R.; STAAB, S.; STUCKENSCHMIDT, H.; STUDER, R.; TEMPICH, C. (2003). The SWAP Data and Metadata Model for Semantics-Based Peer-to-Peer Systems. In *Multiagent System Technologies (MATES)*.

ECHO (1999). Metadata Modelling Report [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.137.4151&rep=rep1&type=pdf>>.

FINNERAN, T. (2001). Enterprise Architecture: The What's and How's [žiūrėta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tdan.com/view-articles/4963>>.

GLUSHKO, R. J. (2006). Business Process Analysis. [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www2.sims.berkeley.edu/academics/courses/is243/s06/lectures/20060315/243-20060315.htm>>.

GOFF, J. MLE; WILLERS, I.; MCCLATCHEY, R.; KOVACS, Z.; MARTIN, F.; ZACH, F.; DOBRZYNSKI, L. (1999). Getting Physics Data From the CMS ECAL Construction database, CMS-NOTE-1998-087, Dec 1998. 10p.

GUDAS, S. (1991a). A framework for research of information processing hierarchy in enterprise. *Mathematics and Computers in Simulation* 33(4), Dec. 1991, North Holland, 281–285.

GUDAS, S. (1991b). Organizational System as Hierarchy of Information Processes Applications of Artificial Intelligence in Engineering VI. Editors:

Rzevski G, Adey Ra, *Proceedings of the 6th International Conference on Artificial Intelligence In Engineering (AIENG 91)* Oxford, England, Jun, 1991. 1037–1050. ISBN 1-85312-141-X.

GUDAS, S. (1994). Hierarchy of information processing in Organizational Systems. *Proceedings of the Baltic Workshop on National Infrastructure Databases: problems, methods, experiences (Baltic DB'94 Workshop)*, Vol. 2, Vilnius: Mokslo aidai, 112–120.

GUDAS, S. (2002). Veiklos analizė ir informacinių poreikių specifikuojimas. Kaunas: Naujasis laikas, 2002, 94 p. ISBN 9955-03-125-5.

GUDAS, S.; BRUNDZAITĖ, R. (2006). Knowledge-Based Enterprise Modelling Framework Advances in information systems. *Proceedings, Lecture notes in computer science*, 334–343, ISSN 0302-9743.

GUDAS, S.; LOPATA, A. (2001). A Framework for identification of information resources. *Sbornik zmezinarodni conference „Nove trendy rozvoje prumysly“*, Brno, Česka Republika, 6–7. 12.

GUDAS, S.; LOPATA, A. (2007). Workflow models based acquisition of enterprise knowledge, *INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL*, 2007, Vol. 36, No.1A. [žiūrėta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://itc.ktu.lt/itc361/Gudas361.pdf>>.

GUDAS, S.; LOPATA, A.; SKERSYS T. (2004). Framework for knowledge-based IS engineering. *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3261. ISBN: 3-540-23478-0. Springer, New York, 512–522.

GUDAS, S.; SKERSYS, T.; LOPATA, A. (2005). Approach to Enterprise Modelling for Information Systems engineering. *Informatica*. 2005. Vol. 16, No.2, p.175–192. ISSN 0868-4952.

GUDAS, S.; ŽOBAKAS, T. (1999). Organizacijų veiklos procesų gyvavimo ciklų modeliai. *Informacijos mokslai*. Vilnius: VU, T.10: 73–81.

GUPTA, J. N. D. (2008). Handbook of Research on Enterprise Systems. ISBN 978-1-59904-860-4.

HOLLINGSWORTH, D. (1995). The Workflow Reference Model Version 1.1. Winchester, UK: Workflow Management Coalition, WFMC-TC-1003 [žiūrėta 2010 m. liepos 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.79.1336&rep=rep1&type=pdf>>.

HOYER, V.; BUCHERER, E.; SCHNABEL, F. (2007). Collaborative e-Business Process Modelling: Transforming Private EPC to Public BPMN Business

Process Models. [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.alexandria.unisg.ch/EXPORT/DL/Volker_Hoyer/46629.pdf>.

HSU1 (1993). Hsu, C.; Babin, G. A Rule-Oriented Concurrent Architecture to Effect Adaptiveness for Integrated Manufacturing Enterprises. Proceedings *International Conference on Industrial Engineering and Production Management*, Brussels, Belgium, p. 868–877 [žiūrēta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://viu.eng.rpi.edu/publications/roca.pdf>>.

HSU2 (1992). Hsu, C.; Babin, G.; Bouziane, H.; Cheung, W.; Rattner, L.; Rubenstein, A. The Meta-database Approach to Integrating and Managing Manufacturing Information Systems [žiūrēta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://viu.eng.rpi.edu/publications/mdbapp.pdf>.

HSU3 (1993). Hsu, C.; Rattner, L. Metadatabase Solutions for Enterprise Information Integration Problems. *ACM Database*, Winter 1993, p. 23–35.

HSU4 (1992). Hsu, C.; Rubenstein, A.; Yee, L.; Babin, G.; Lawson, N.; Hofmann, W. What Is Rensselaer's Metadatabase System, *Third International Conference on Computer Integrated Manufacturing*. Troy, New York, USA. p. 424–433 [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://sec-cotline.hec.ca/babin/pub/Hsu92d.pdf>>.

HSU5 (1991). Hsu, C.; Bouziane, M.; Rattner, L.; Yee, L. Information Resources Management in Heterogeneous Distributed Environments: A Metadatabase Approach. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 17, no. 6, 1991, p. 604–625.

IBM ECM. (2007). ECM Taxonomy Management [žiūrēta 2010 m. liepos 6 d.]. Prieiga per internetą: <<ftp://ftp.software.ibm.com/software/data/cmgr/pdf/omnifind-DE-taxonomy.pdf>>.

IBM COGNOS.(2005). Metadata and Cognos 8 Business Intelligence [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.bi-solutions.de/files/DL_c8bi_metadata_and_c8bi.pdf>.

JEFFERY, K. (2010). CRIS and the GRIDS architecture. Advance Publication, *Data Science Journal* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: http://www.jstage.jst.go.jp/article/dsj/advpub/0/1004270222/_pdf.

KIM., W. (1995). Modern Database System. *ACM Press, New York, 1995, 703*.

KOPITOV, R.; FAINGLOZ, L. (2008). Ways of Transforming Aims into Results at Successful Companies. Technological and Economic Deve-

lopment of Economy. *Baltic Journal on Sustainability*. 2008. 14(3), p. 312–326.

KOVACIC A.; GROZNIL A. (2002). Business renovation: from business process modelling to information system modelling. *I.J. of Simulation*, 2002, V. 2, p. 41–50, ISSN 1473-8031 [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ducati.doc.ntu.ac.uk/uksim/journal/Vol-2/No-2-Hlupic%20Special/paper-5%20Kovacic/Kovacic%20etal.pdf>>.

KRADOLFER, M. (2000). A Work Flow Metamodel Supporting Dynamic, Reuse-Based Model Evolution. Dissertation. [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.85.8215&rep=rep1&type=pdf>>.

LEPPANEN, M. (2005). A Context-Based Enterprise Ontology. Proceedings of the *International Conference on Business Information Systems*, Poznan, Poland. [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.loa-cnr.it/Guizzardi/VOR-TE05/leppanen.pdf>>.

LOSHIN, D. (2008). Master Metadata Management. *Business Intelligence Network* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.b-eye-network.com/view/6885>>.

LUPEIKIENĖ, A. (2006). Integrated Enterprise Information System Development through Component Abstraction. Proceedings of the Seventh International Baltic Conference on Databases and Information Systems. 2006, p. 168–174.

MARCO, D. (2000). Building and Managing the Metadata Repository: A Full Lifecycle Guide; ISBN 0-471-35523-2, Paperback 396 pages, Wiley, New York, 2000, (p. 206–208).

MARCO, D. (2003). A Meta Data Repository Is The Key To Knowledge Management [žiūrēta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tdan.com/view-articles/5064/>>.

MARCO, D.; JENNINGS, M. (2004). Universal Meta Data Models, ISBN: 978-0-471-08177-7 Paperback 478 pages April 2004, (p. 24–48).

MARSHALL, C. (1997). Business Object Management Architecture (BOMA). OOPSLA 97 Addendum, J. Sutherland, ed., ACM Press, New York, 1998.

MCHUGH, L. (2005) Measuring the Value of Metadata. [žiūrēta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.baseline-consulting.com/uploads/BCG_wp_MeasureValueMetadata_2009.pdf>.

McELROY, M. W. (2003). *The New Knowledge Management: Complexity, Learning, and Sustainable Innovation*. Boston, MA: KMC Press/Butterworth-Heinemann. [žiūrēta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.macroinnovation.com/images/McElroy_nkm.pdf>.

MIKE. Metadata Management Foundation Capabilities Component, MIKE2.0 Methodology. [žiūrēta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://mike2.openmethodology.org/wiki/Metadata_Management_Foundation_Capabilities#Model_Management>.

NEIL, B. (2004). *Metadata, Business Rules & Semantics* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.b-eye-network.com/view/351>>.

NORRIS-MONTANARI, J. (2007). *Creating a Metadata Roadmap, Information Management Magazine* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.information-management.com/issues/20070501/1082578-1.html>>.

NURCAN, S.; BARRIOS, J. (2003). *Enterprise Knowledge and Information System Modelling in an Evolving Environment. Proceedings of the First International Workshop on Engineering Methods to Support Information Systems Evolution in conjunction with OOIS'03 – September 5, 2003, Geneva, Switzerland.*

NUTTER, D.; RANK, S.; BOLDYREFF, C. (2002). *Architectural requirements for an Open Source Component and Artefact Repository System within GENESIS. In Proceedings of the Open Source Software Development Workshop*, p. 176–196. University Of Newcastle, February 2002.

OMG_ST. *Catalog of OMG Modeling and Metadata Specifications* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.omg.org/technology/documents/modeling_spec_catalog.htm>.

OBISEE. *Oracle business intelligence suite enterprise edition* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.applation.com/documents/obiee.pdf>>.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. (2005). *Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. Communications of AIS*, 16(1):751–775, July 2005.

PAUTASSO, C. (2004) *A Flexible System for Visual Service Composition. A dissertation submitted to the Swiss Federal Institute Of Technology, Zurich* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą:

<<http://www.inf.ethz.ch/personal/pautasso/download/JOpera-Cesare-Pautasso-Diss.pdf>>.

POINDEXTER, D. (2006). *Metadata-Driven Enterprise Data Management – Future or Fantasy. Business Intelligence Network*. [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.b-eye-network.com/view/3426>>.

POOLE, J.; CHANG, D.; TOLBERT, D.; MELLOR, D. (2003). *Common Warehouse Metamodel Developer's Guide. Publisher: Wiley, John & Sons, Incorporated*. Pub.Date: January 2003, ISBN-13: 9780471202431, 752 p. (CHAPTER 1, *Introducing CWM: Model-Based Integration of the Supply Chain*, p.38-58).

PRABHAKARAN, M.; CHOU C. (2006). *Semantic Integration in Enterprise Information Management. SETLabs*, Vol. 4 No. 2, Oct-Dec, p. 45–52. [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.infosys.com/research/publications/Documents/SetLabs-semantic-integration-information.pdf>>.

REZGUI, Y.; DEBRAS P. (1996). *An Integrated Approach for a Model Based Document Production and Management. Electronic Journal of Information Technology in Construction*. [žiūrēta 2010 m. liepos 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.itcon.org/1996/1/paper.pdf>>.

RITTMAN, M.; CRISP, J. (2008). *Integrating Oracle Business Intelligence Enterprise Edition Plus with SOA* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.oracle.com/technology/pub/articles/rittmman-biee-soa.html>>.

ROWLANDS, I. (2007). *Mining and Refining:Metadata Exploitation to Increase the Real Value of Information* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.eimstitute.org/library/eimi-archives/volume-1-issue-9-november-2007-edition/mining-and-refining-metadata-exploitation-to-increase-the-real-value-of-information>>.

SARDA, N. L. (2001). *Structuring Business Metadata in Data Warehouse Systems for Effective Business Support* [žiūrēta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://arxiv.org/abs/cs.DB/0110020>>.

SILVERSTON, L. (2001). *The Data Model Resource Book and CD-ROM Revised Edition, Volume 1 A Library of Universal Data Models for All Enterprises Book* ISBN: 0-471-38023-7 CD-ROM ISBN: 0-471-38828-9.

SLACK, S. E. (2008). *Understanding business process modeling. IBM Corporation* [žiūrēta 2010 m.

liepos 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ibm.com/developerworks/library/ar-undprocmod/index.html>>.

STEIN, S. (2010). Ariscommunity.com [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ariscommunity.com/users/sstein/2010-04-15-epc-vs-bpmn-perfect-flamewar>>.

STEFANOV, V. (2006). Bridging the Gap between Data Warehouses and Organizations [žiūrėta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://wit.tuwien.ac.at/people/stefanov/documents/caise06_doctoral_consortium_stefanov.pdf>.

STEPHENS, S. T. (2003a). Meta Data Management Life Cycle Reviewed. *Information Management magazine* [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.information-management.com/news/7896-1.html>>.

STEPHENS, S. T. (2003b). Utilizing Metadata as a Knowledge Communication Tool. *Proceedings of IEEE IPCC2004*, Oct. 2004, USA, 55–60.

STEPHEN, A. (2004). Introduction to BPMN. *IBM Corporation* [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.bpmn.org/Documents/OMG_BPMN_Tutorial.pdf>.

TARUTAITĖ, J.; GUDAS, S. (2008). „Vieno langelio“ principu veikiančios paslaugos sukūrimas, naudojant valdomų procesų modelį. *Informacinės technologijos XIII tarpuniversitetinė magistrantų ir doktorantų konferencija*. Konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas: Technologija, 2008, p. 75–78, ISBN 978-9955-25-480-5.

TOWERS, S.; MCCAULEY, D. (2008). What is BPM? [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.singularity.co.uk/what-is-bpm.asp>>.

UML_IDEF. Business Modelling: UML vs. IDEF. [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cit.gu.edu.au/~noran/Docs/UMLvsIDEF.pdf>>.

UEML_IST (2008). Unified Enterprise Modelling Language [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ist-world.org/ProjectDetails.aspx?ProjectId=072ba8459dce4167a84182c016b32551>>.

UEML (1999). Universal Enterprise Modeling Language. IFAC – IFIP Task Force [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/archive/UEML-TF-IG.ppt>>.

WHITMAN, L.; RAMACHANDRAN, K.; KETKAR, V. (2001). A taxonomy of a living model

of the enterprise. In: *Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference*, p. 848-855.

WHITE, PAPER (2005). Metadata Management: An Essential Ingredient for Information Lifecycle Management. [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://whitepapers.zdnet.com/abstract.aspx?docid=177854&promo=100511&tag=coll;coll>>

WIKI_SA. Structured analysis [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://en.wikipedia.org/wiki/Structured_analysis#cite_note-14>.

WU, R. (2007). Enterprise Integration in Metadata Environment. *Published by ETH Zurich, Chair of Software Engineering*, Vol. 6, No. 10, November-December 2007 [žiūrėta 2010 m. liepos 9 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.jot.fm/issues/issue_2007_11/column6.pdf>.

YSM. (1989). Yourdon Systems Method, Chapter 8 [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=1784AD6C52875975CECD235177D1008F?doi=10.1.1.113.6520&rep=rep1&type=pdf>>.

YOURDON, E., (1989). Modern Structured Analysis. Yourdon Press [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://yourdon.com/strucanalysis/wiki/index.php?title=Chapter_22>.

ZHOU, J. M.; PAREKH, K. (2008). Build and execute an Enterprise Information Management (EIM) strategy [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://xtensible.net.s60489.gridserver.com/wp-content/uploads/wed_1730_zhou_joe_color_241.pdf>.

ВЕНДРОВ, А. М. (2004). Методы и средства моделирования бизнес-процессов (обзор) *Информационный бюллетень Jet Infosystems*, № 10 (137)/2004, КОРПОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.jetinfo.ru/Sites/info/Uploads/2004_10.7BBAD6EFC6554E8791CCBF730A438BA8.pdf>.

ЕПИФАНСКИЙ, А. Г.; КУШНИР, Г. С.; ОСТРОУХОВ, И. А. (2000). Метаданные в задаче обработки данных [žiūrėta 2010 m. liepos 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/4-2000/meta.htm#begin>.

МИХАЙЛОВ, С. (2004). КИАС: слагаемые успеха при создании и внедрении. Статья о конфедеративном управлении метаданными в журнале СЮ № 4 16 апреля 2004 года. [žiūrėta 2010 m. liepos 16 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.bi.lanit.ru/events/cio_2004-04.htm>.

MODELING THE ENTERPRISE METADATA MODEL BASED ON THE BUSINESS MODEL

Saulius Gudas, Gražina Kalibaitė

S u m m a r y

The article analyzes the principles of enterprise metadata modeling and the modeling methods in metadata terms. The business models and their notation-conveyed formalized description of metadata are proposed. The relative performance management model, which follows the elementary management cycle (EMC), is analyzed. The operational manage-

ment of the properties of the metadata model shows that the EMC-based business model reflects more metadata than any other business modeling technique. A conceptual scheme of metadata extraction from the operational model by the process steps is described.