

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
KAUNO HUMANITARINIS FAKULTETAS**

INFORMATIKOS KATEDRA

Verslo informatikos studijų programa
Kodas 62109P101

AUŠRA ERINGYTĖ

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**TIKSLAIS GRINDŽIAMAS SUMANIOS SISTEMOS
KŪRIMO MODELIS**

Kaunas 2009

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
KAUNO HUMANITARINIS FAKULTETAS
INFORMATIKOS KATEDRA**

AUŠRA ERINGYTĖ

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**TIKSLAIS GRINDŽIAMAS SUMANIOS SISTEMOS
KŪRIMO MODELIS**

Leidžiama ginti _____

Magistrantas _____
(parašas)

Darbo vadovas _____
(parašas)

(darbo vadovo mokslo laipsnis pedagoginis
vardas, vardas ir pavardė)

Darbo įteikimo data _____

Registracijos Nr. _____

Kaunas 2009

Turinys

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS	7
ĮVADAS	8
1. TIKSLAIS GRINDŽIAMAS MODELIAVIMAS	10
1.1. KAOS	16
1.2. MODAF.....	21
1.3. MEMO.....	23
1.4. TOGAF.....	26
1.5. Lyginamoji analizė	29
2. ŠIUOLAIKINIŲ SUMANIŲ SISTEMŲ KŪRIMO MODELIS	31
2.1. Tikslų modelis	32
2.2. Procesų modelis.....	34
2.3. Agentų modelis.....	36
2.4. Objektų modelis.....	36
2.5. Techniniai reikalavimai	37
2.6. Vartotojo reikalavimai	38
2.7. Siūlomas modelis.....	40
2.8. Siūlomą modelį realizuojantys paketai.....	42
3. EKSPERIMENTAS	43
3.1. Empirinis tyrimas	43
3.2. IS modelis.....	52
3.3. Prototipo testavimo ir eksperimento rezultatai.....	58
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	66
LITERATŪRA	67
SUMMARY	70
PRIEDAI	71

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

GM – tikslų modelis;

KAOS – Knowledge Acquisition in automated Specification;

MEMO – Multi Perspective Enterprise Modelling;

MODAF – Ministry of Defence Architectural Framework;

TOGAF – The Open Group Architecture Framework;

OML – objektiškai orientuota modeliavimo kalba;

orgML – organizacijos modeliavimo kalba;

SML – strategijos modeliavimo kalba;

UCM – panaudos atvejų modelis;

UML – modeliavimo ir specifikacijų kalba.

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Tikslų medžio metamodelis	19
2 pav. Atsakomybių modelio metamodelis	19
3 pav. Objektų modelio metamodelis	20
4 pav. Operacijų modelio metamodelis	20
5 pav. MODAF architektūros požiūriai	21
6 pav. MODAF metamodelis	22
7 pav. MEMO požiūrių ir aspektų sankirtos matrica	23
8 pav. MEMO elementų notacijos	24
9 pav. MEMO metamodelis.....	25
10 pav. ADM ciklas.....	27
11 pav. TOGAF organizacijos kontinuumo metamodelis	27
12 pav. Tikslų medžio metamodelis	33
13 pav. Tikslų medžio pavyzdys	33
14 pav. Procesų modelio metamodelis	34
15 pav. Procesų modelis	35
16 pav. Agentų modelio metamodelis	36
17 pav. Agentų modelis	36
18 pav. Objektų modelio metamodelis	37
19 pav. Objektų modelis	37
20 pav. Sumanios sistemos kūrimo metamodelis.....	41
21 pav. Sumanios sistemos kūrimo metamodelio ir KAOS bei MODAF modelių palyginimas ..	44
22 pav. Sumanios sistemos kūrimo bendroji schema (UML paketų modelis)	46
23 pav. Sumanios sistemos kūrimo struktūrograma.....	46
24 pav. Tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo veiklos diagrama	47
25 pav. Vartotojo ir projektuotojo bendroji panaudos atvejų diagrama	48
26 pav. Tikslų modelio pavyzdys	48
27 pav. Agentų modelio pavyzdys	49
28 pav. Objektų modelio pavyzdys	49
29 pav. Procesų modelio pavyzdys	50
30 pav. Informacinės sistemos pagrindinis langas	54
31 pav. Informacinės sistemos projektuotojo darbo langas.....	54
32 pav. Tikslų identifikavimo forma	55

33 pav. Savybių sąrašo pavyzdys	56
34 pav. Procesų medžio projektavimo formos darbo langas	56
35 pav. Informacija vartotojui apie netinkamus duomenis procesų modelyje	57
36 pav. Informacija vartotojui apie tinkamus duomenis procesų modelyje	57
37 pav. Sudaryto procesų medžio ataskaita.....	58
38 pav. Sudarytų tikslų sąrašas lentelėje	59
39 pav. Agentų ir objektų sąrašas lentelėje	59
40 pav. Tikslų dalių ir savybių sąrašas lentelėje	60
41 pav. Išskirtų agentų sąrašas lentelėje.....	60
42 pav. Išskirtų tikslų dalių sąrašas lentelėje.....	60
43 pav. Išskirtų objektų sąrašas lentelėje.....	61
44 pav. Išskirtų tikslų savybių sąrašas lentelėje	61
45 pav. Procesų sąrašas lentelėje	61
46 pav. IS komentaras, panaudojus tikslų dalį, kurios nėra tikslų dalių sąraše.....	62
47 pav. IS komentaras, panaudojus tikslų savybę, kurios nėra tikslų savybių sąraše	62
48 pav. IS komentaras, panaudojus agentą, kurio nėra agentų sąraše	62
49 pav. IS komentaras, panaudojus objektą, kurio nėra objektų sąraše	62
50 pav. IS komentaras, panaudojus tikslą, kurio nėra tikslų sąraše.....	63
51 pav. IS komentaras, panaudojus teisingus duomenis	63
52 pav. Gauta procesų medžio ataskaita.....	64

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Literatūros aprašas	11
2 lentelė. KAOS notacijos elementai.....	17
3 lentelė. Metodologijų palyginimas	29
4 lentelė. Sumanios sistemos modelio notacijos elementai.....	31
5 lentelė. Standartų profilio dokumento pavyzdys	38
6 lentelė. Standartų profilio dokumento pavyzdys	50
7 lentelė. Modelių analizė.....	51
8 lentelė. Formos „Tikslai“ mygtukų panaudojimas	55
9 lentelė. Formos „Procesai“ mygtukai	57
10 lentelė. Mokslinio – tiriamojo darbo planas	73

IVADAS

Taikomosios kompiuterinės programinės įrangos ar sudėtingos šiuolaikinio įrenginio intelektinės sistemos kūrimas yra procesas, pagrįstas reikalavimų analize ir apdorojimu, dar vadinamu reikalavimų inžinerija. Šiuo metu yra įvairių reikalavimų inžinerijos metodologijų, kaip UCM (Use Case Model), reikalavimų specifikacijų. Viena iš jų – tikslais grindžiamas modeliavimas. Kad palengvinti sumanių sistemų, paremtų tikslais, kūrimą reikalingos tinkamos metodologijos, pagrįstos sistemos tikslais ir skirtos įvairiems reikalavimams apdoroti.

Šiai problemai išspręsti yra kuriamas sumanios sistemos kūrimo modelis, kuris grindžiamas tikslų analize. Toks procesas, artimas KAOS, užtikrina visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai.

Išanalizavus dalykinės srities literatūrą, pastebėta, kad artimos metodologijos yra KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF. Šių metodologijų savybes tenkina keliami hipotezė, kad kuriama metodologija, turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, gali būti sudaryta iš šių metodologijų metodų privalumų sintezės pagrindu, naudojant modifikuotus modelius.

Rengiamo magistrinio darbo objektas - tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo procesas.

Tikslas: Sukurti sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modelį, panaudojant UML ar kitokias grafines notacijas.

Minėtasis tikslas pasiekiamas realizuojant tokius uždavinius:

- Išstudijuoti literatūrą apie tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo metodus, apžvelgti esamus tokių sistemų kūrimo principus.
- Išsamiai išanalizuoti esančius modelius, metodus, algoritmus ir sprendimus (pvz., KAOS, MEMO, TOGAF, MODAF).
- Kartu grupuojant metodologijas, atlikti lyginamąją analizę.
- Iškelti galimus sprendimo variantus, remiantis atlikta analogų analize.
- Pasiūlyti naują modelį sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimui.
- Parengti sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo šablono modelį.
- Parengti ir įvykdyti eksperimentą, testuojantį pasiūlytąjį modelį.
- Suformuoti išvadas apie modelio praktinį pritaikymą.

Darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmoje dalyje „TIKSLAIS GRINDŽIAMAS MODELIAVIMAS“ nagrinėjama problema teoriniu požiūriu ir detalai išanalizuojami mokslinėje literatūroje aptariami modeliai: KAOS, MEMO, TOGAF ir MIDAF. Antroje dalyje „SUMANIŲ SISTEMŲ KŪRIMO MODELIS“ pateikiamas siūlomas problemos sprendimas, jo

metodika ir modeliai. Trečioje „EKSPERIMENTAS“ aprašomos priemonės, pasiūlytos sprendimo tinkamumui pagrįsti ir patikrinti.

Teorinėje darbo dalyje daugiausia naudotasi užsienio bei Lietuvos autorių moksliniais darbais, empiriniais tyrimais. Praktiniams vertinimams ir pastebėjimams pagrįsti dėl savo naujumo, koncentracijos ir vaizdumo naudojama straipsniuose ir internete pateikiama informacija.

Analizuojant teorinius artimų metodologijų principus, darbe buvo naudojamas bendramokslinis tyrimo metodas – lyginamoji mokslinė literatūros analizė. Metodologijų giluminei analizei buvo atlikta duomenų sintezė bei abstrahavimas, išvadoms suformuluoti panaudota indukcija ir dedukcija. Projektas paruoštas naudojantis sisteminės analizės metodu. Šie metodai leidžia pasiekti darbo tikslą bei išspręsti iškeltus uždavinius.

Darbo rezultatai buvo pateikti ir aptarti 14-oje tarpuniversitetinėje magistrantų ir doktorantų mokslinėje konferencijoje „Informacinės technologijos“ (Kaunas, Vilniaus universitetas, Kauno humanitarinis fakultetas, 2009 m. gegužė 8 d.). Pranešimas įtrauktas į atitinkamų metų konferencijos pranešimų medžiagą [30].

1. TIKSLAIS GRINDŽIAMAS MODELIAVIMAS

Organizacijų veiklos analitikai konstatuoja organizacijų aplinkos dinamiškumą. Norėdamos išlikti tokioje greitai kintančioje aplinkoje, organizacijos turi adaptuotis – numatyti veiklos pokyčius, greitai ir adekvačiai reaguoti, keisti valdymo metodus. Veiklai pertvarkyti reikia nuolat efektyvinti veiklos žinių valdymo mechanizmus, kurie turi būti grindžiami informacinėmis technologijomis.

Verslo modeliavimas yra technikos, panaudotos, kad atstovautų ir suformuotų žinias verslo įmonėse, rinkinys. Įmonės analizė leidžia nustatyti: operacijas, kurios patenkina kiekvieną iš tikslų, priklausomybių tinklą tarp aktorių (agentų), sekas, kuriomis kiekvieno verslo proceso užduotys turi būti atliktos, priklausomybės tipus, užduotis, kurios bus automatizuotos, kompiuterizuotos ir t.t.

Tradiciskai, reikalavimų projektavimas yra apibrėžiamas kaip sisteminis identifikacijos ir planuojamų programinės įrangos sistemos funkcijų specifikacijos projektas. Svarbiausias informacijos sistemos tikslas yra automatizuoti jai iškeltas užduotis ar verslo procesus, leidžiant verslo dalyviams pasiekti jų individualius tikslus, o taip pat ir bendrus organizacijos tikslus. Šia tema yra atlikta nemažai tyrinėjimo darbų, kurie pabrėžia verslo modelių panaudojimo, kaip pradinio taško išsivystytose informacijos sistemose, svarbą [1] [2] [3]. Deja, dauguma šių darbų susitelkia tik ties notacijomis, kurios leidžia atvaizduoti organizacijos semantinį kontekstą ir tik keletas darbų apibrėžia veiksmus, kaip sukurti verslo modelius ir panaudoti juos kuriant reikalavimų modelį.

Reikšmingiausi darbai į tikslą orientuotame reikalavimų projektavime yra tokių metodologijų analizė: A) KAOS [4]: tikslais grindžiama struktūra, pagrįsta tam tikra logika, kad atstovautų tikslus, kuriuos kuriamos ar plėtojamos sistemos programinė įranga turi pasiekti. B) MODAF [5] – sistemos pagrindinis tikslas yra sukurti griežtomis taisyklėmis apibrėžtą aplinką gynybos apsaugos sistemoms. C) MEMO [6] – lengvai integruojamas į organizacijos veiklą informacinės sistemos kūrimo taisyklių modelis, naudojamas organizacijos veiklos schemų sudarymui. Šie MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą. D) TOGAF [7] – dar viena architektūrinė metodologija, suteikianti galimybę suprojektuoti organizacijos modelį. Šiuose darbuose ir kituose tikslu pagrįstuose metoduose, reikalavimai yra gauti tiesiogiai iš naudojamų tikslų.

Pirmoje lentelėje pateikiama į tikslo orientuotų reikalavimų projektavimui skirtų modelių srities analizuojama literatūra ir jos aprašymas.

Literatūros aprašas

Autoriai	Literatūros šaltinio pavadinimas	Šaltinio forma	Šaltinio duomenys	Trumpa nagrinėjamų problemų, klausimų anotacija
1	2	3	4	5
Wikipedija	Kaos (software development)	Laisvoji enciklopedija	http://en.wikipedia.org/wiki/KAOS_(software_development)	Glaustai aprašoma metodologija yra KAOS (angl. Knowledge Acquisition in automated Specification) – informacinių sistemų kūrimo reikalavimų inžinerijos metodologija pagrįsta kuriamos sistemos tikslais [8].
Axel van Lamsweerde	Secure Application Development	Straipsnis Internete	http://secappdev.org/2008/Axel.html	Straipsnyje trumpai aprašoma KAOS metodologijos atsiradimo istorija ir vystymosi raida [9].
John Mylopoulos	John Goal-Oriented Requirements Engineering: Part II	Mokslinis straipsnis	http://www.ifi.unizh.ch/req/events/RE06/ConferenceProgram/RE06_slides_Mylopoulos.pdf	Straipsnyje nagrinėjama reikalavimų inžinerijos analizės problema ir pristato tikslais grindžiamą reikalavimų analizę [4].
John Mylopoulos	KAOS, Conceptual Modeling	Mokslinis straipsnis	www.cs.toronto.edu/~jm/2507S/Notes04/KAOS.pdf%20	Šiame straipsnyje trumpai pristatomos KAOS notacijos ir modelių metamodeliai. Analizuojama KAOS metodo sudėtis [10].
CEDITI	A KAOS Tutorial, Objectiver	Vartotojo instrukcija	www.objectiver.com/download/documents/KaosTutorial.pdf	Pilna KAOS metodologijos vartotojo instrukcija, kurioje galima rasti daug pavyzdžių, modelių aprašymų bei pritaikymų [11].

Autoriai	Literatūros šaltinio pavadinimas	Šaltinio forma	Šaltinio duomenys	Trumpa nagrinėjamų problemų, klausimų anotacija
1	2	3	4	5
Wikipedija	MODAF	Laisvoji enciklopedija	http://en.wikipedia.org/wiki/MODAF	Trumpai aprašoma metodologija MODAF (angl. Ministry of Defence Architectural Framework) - tai Didžiosios Britanijos Gynybos ministerijos sistemų architektūros plėtros rėmai MODAF buvo sukurtas remiantis DoDAF (angl. The Department of Defense Architecture Framework) karinės pramonės standartu. MODAF architektūra kaip ir jos ištakos – DoDAF yra grynai karinė sistema, tačiau ją galima pritaikyti ir kitame sektoriuje, pavyzdžiui versle. Šios sistemos pagrindinis tikslas yra sukurti tinkamą aplinką, kur griežtomis taisyklėmis apibrėžiama ir integruojama gynybos apsaugos sistema [12].
Crown	The MOD Architecture Framework Version	Oficialus tinklapis	http://www.modaf.org.uk/	Aprašoma visa MODAF standarto sandara, kurią galima suskirstyti ir nagrinėti pagal šešis pagrindinius požiūrius. Kiekvienas MODAF architektūros požiūris yra suskirstytas į tam tikrus dokumentus (lygius). Šie dokumentai gali būti grupuojami pagal 7 kategorijas. Šiame literatūros šaltinyje galima rasti pilnus požiūrių, lygių bei kategorijų aprašymus su pavyzdžiais [13].

Autoriai	Literatūros šaltinio pavadinimas	Šaltinio forma	Šaltinio duomenys	Trumpa nagrinėjamų problemų, klausimų anotacija
1	2	3	4	5
Ulrich Frank	Multi-Perspective Enterprise Modelling (MEMO)	Mokslinis straipsnis	http://www.wi-inf.uni-duisburg-essen.de/MobisPortal/upload/HICSS2002.pdf	Čia yra nagrinėjamas modeliavimo metodas MEMO (ang. Multi Perspective Enterprise Modelling). Tai modelis, kaip ir anksčiau minėtieji yra skirtas veiklai modeliuoti. Jame randamas vizualinių modeliavimo kalbų, procesų ir programinės produkcijos modeliavimo rinkinys. MEMO sukuria organizacijos informacinę sistemą, kuri lengvai integruojama į organizacijos veiklą ir naudojamas organizacijos veiklos schemų sudarymui. MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą. Be viso to, šaltinyje aprašomi galimi trys požiūriais į sistemą bei kiekvieno požiūrio keturi aspektai [14].
The Open Group	TOGAF - Frequently Asked Questions	Oficialus tinklapis	http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/p1/togaf_faq.htm	Šiame literatūros šaltinyje aprašomas dar vienas metodas, galimas naudoti sumanių sistemų modelių kūrimo - TOGAF (angl. The Open Group Architecture Framework). Jis yra architektūrinė metodologija, suteikianti galimybę projektuoti organizacijos modelį. Ši architektūra yra sukurta 1995m. TAFIM metodologijos pagrindu The Open Group organizacijoje [15].

Autoriai	Literatūros šaltinio pavadinimas	Šaltinio forma	Šaltinio duomenys	Trumpa nagrinėjamų problemų, klausimų anotacija
1	2	3	4	5
VARVERIS, Lou, HARRISON, Dave	Building Enterprise Architecture with TOGAF	Mokslinis straipsnis	http://whitepaper.informationweek.com/shared/write/colateral/WTP/50752_44164_79525_Building_Enterprise_Architectures_with_TOGAF.pdf?ksi=1115039&ksc=1229080464	Šiame straipsnyje yra išskiriami 4 architektūros tipai, dažniausiai suprantami kaip bendros organizacijos architektūros modeliai, kuriuos palaiko TOGAF ir išnagrinėtas jų veikimo būdas, apribojimai, privalumai bei trūkumai. Vaizdžiai pateikiamas kiekvieno architektūros poaibio unikalumas ir reikšmingumas.
Baltijos programinė įranga	MagicDraw UML	Produkto aprašymas	http://www.bpi.lt/dispatcher.php?arg=&item=60&lang=1	Šiame aprašyme trumpai apžvelgiama MagicDraw UML programinės įrangos paskirtis, panaudojimo sritys ir galimybės [17].

Autoriai	Literatūros šaltinio pavadinimas	Šaltinio forma	Šaltinio duomenys	Trumpa nagrinėjamų problemų, klausimų anotacija
1	2	3	4	5
SCHEKKERMAN, Jaap	How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework.	Knyga	SCHEKKERMAN, Jaap, How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework. (2004) Trafford: Trafford Publishing. 222p. ISBN 1-4120-1607-X,	Knygoje aprašoma TOGAF metodologija ir jos sudedamosios dalys: ADM – Architektūros vystymosi metodas – tai TOGAF metodologijos pagrindas, paaiškinantis kaip sukurti specifinę organizacijos architektūrą, atitinkančią verslo reikalavimus. Šiame šaltinyje plačiai aprašomas ADM ciklas ir jo fazės. Aprašoma antroji sudedamoji dalis - organizacijos kontinuumas (sudarytas iš Architektūros kontinuumo ir Sprendimų kontinuumo) – tai organizacijos architektūros kūrimo procesas. Plačiai išnagrinėta trečioji TOGAF sudedamoji dalis - TOGAF resursų bazė – resursų rinkinys, apimantis: įvairius šablonus, rekomendacijas, pamatinę informaciją ir t.t., padedančius architektui naudotis ADM. Išanalizuota jos sudėtis.

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Reikšmingiausi darbai į tikslą orientuotame reikalavimų projektavime yra: A) KAOS [4]: tikslais grindžiama struktūra, pagrįsta tam tikra logika, kad atstovautų tikslus, kuriuos kuriamos ar plėtojamoms sistemoms programinė įranga turi pasiekti. B) MODAF [5] – sistemos pagrindinis tikslas yra sukurti griežtomis taisyklėmis apibrėžtą aplinką gynybos apsaugos sistemoms. C) MEMO [6] - lengvai integruojamas į organizacijos veiklą informacinės sistemos kūrimo taisyklių modelis, naudojamas organizacijos veiklos schemų sudarymui. Šie MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą. D) TOGAF [7] – dar viena architektūrinė metodologija, suteikianti galimybę suprojektuoti organizacijos modelį. Šiuose darbuose ir kituose tikslu pagrįstuose metoduose, reikalavimai yra gauti tiesiogiai iš naudojamų tikslų.

Literatūros analizė padėjo susipažinti su šioje mokslo srityje atliktais darbais, suformuluoti temą, numatyti tyrimo metodus. Buvo susipažinta su apibendrinančiojo požiūrio literatūros šaltiniais, vadovėliais, mokslo darbų rinkiniais ir mokslinių konferencijų medžiaga. Tai padėjo suvokti numatomą problemą ir įvertinti jos svarbą mokslui ir praktikai.

1.1. KAOS

Artimiausia nagrinėjamai temai metodologija yra KAOS (angl. Knowledge Acquisition in automated Specification) – tai tikslais grindžiama struktūra, pagrįsta tam tikra logika, kad atstovautų tikslus, kuriuos kuriamos ar plėtojamos sistemos programinė įranga turi pasiekti [1], sukurta 1990 metais Oregono ir Belgijos Leuveno universitetuose. Šis metodas bei jo įrankių rinkinys gana plačiai naudojamas pasaulyje, o metodologijos tyrinėjimai yra nuolat tęsiami, tobulinami bei papildomi [2].

Anksčiau tikslais grindžiamos reikalavimų inžinerijos analizės susitelkdavo ties pradiniais reikalavimais, o problemos buvo nustatomos ir tik tada tyrinėjami bei įvertinami galimi alternatyvūs sprendimai. Šiuo metu KAOS metodas yra kaip programinės įrangos, skirtos reikalavimų kaupimui, standartas ir plačiai mokomas pasaulio universitetuose [3].

Manoma, kad KAOS metodas užtikrina visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, nes KAOS metodologija yra sukurta tam, kad spręstų reikalavimų identifikavimo bei darbo su sukauptais reikalavimais problemą, kartu pagerinant problemų analizės procesą, panaudojant sisteminių požiūrį surenkant ir struktūrizuojant reikalavimus, kuriuos pateikia klientas. Ši metodologija leidžia klientui lengvai suprasti kuriamos ar plėtojamos sistemos reikalavimus ir bendrauti su sistemų analitikais, vertinant reikalavimų modelius.

KAOS reikalavimų inžinerijos metodologija pagrįsta kuriamos sistemos tikslais. Visų pirma yra identifikuojami sistemos bendrieji tikslai, kuriuos turi patenkinti kuriama informacinė sistema. Tuomet nuo šių tikslų pereinama iki individualių informacinės sistemos posistemių tikslų. Taip atsiranda hierarchinis tikslų modelis, kuriame vienas verslo tikslas yra išskiriamas kaip pagrindinis. Neretai ši hierarchija būna itin didelė, o ją sudaro daugiau nei šimtas tikslų. Pagal tam tikrus tikslų tipus modeliavimo eigoje yra išskiriami net atskiri modeliai:

- informaciniai tikslai;
- tikslai, kurie įgyvendina objektų tikslus;
- atsparumo klaidoms tikslai;
- sistemos palaikomumo tikslai;
- saugumo tikslai [4].

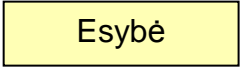

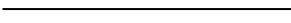
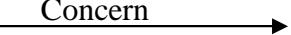

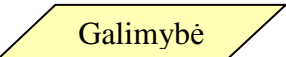

Tikslus apibrėžia sistemos agentai – tai objektai, kurie atsakingi už jų realizaciją. Sistemos agentų ir operacijų ryšiai yra pateikiami sudaromame atsakomybių modelyje, kuriame identifikuojama kokie objektai kokias veiklas atlieka. Nors KAOS turi savitą reikalavimų kalbą, kurią galima panaudoti vietoj vaizdinių modelių, bet šiuo metu dėl jos kūrimo bei skaitymo sudėtingumo, ši praktika taikoma ne dažnai.


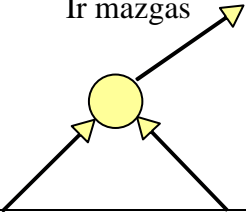



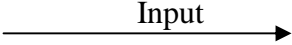
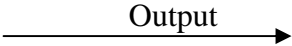
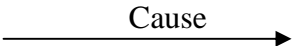

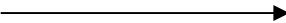
KAOS populiarumas susijęs ir su tuo, kad ši reikalavimų inžinerijos metodologija nepasižymi sudėtinga architektūra, kūrimo ir naudojimo sudėtingumu bei dideliu elementų skaičiumi. Visi KAOS notacijos elementai gali būti vaizduojami viename modelyje, tačiau rekomenduotina šiuos elementus naudoti pagal kiekvieno KAOS metodologijos modelio nustatytą notaciją, nors tai ir nėra griežtas nurodymas [5].

Galimi KAOS notacijos elementai yra pavaizduoti antroje lentelėje.

2 lentelė

KAOS notacijos elementai

Elementas	Aprašymas
 Esybė	Esybė – nepriklausomas pasyvus objektas, kuris negali atlikti jokios operacijos ir neturi įtakos kitiems objektams, tačiau gali turėti atributus. Pvz., kažkoks daiktas, negalintis atlikti funkcijų pats savaime, kaip paveikslas.
 Agentas	Agentas – nepriklausomas aktyvus objektas, kuris gali atlikti įvairias operacijas, gali turėti atributus. Tai objektas, galintis atlikti tam tikrą operaciją, pvz., kompiuteris.
 Asociacija 1..n	Asociacija – priklausomas pasyvus objektas, kuris apibūdina dviejų esybių ryšį. Pvz., stalo ir kambario asociacija – stalų skaičius kambaryje.
 Intereso ryšys Concern	Intereso ryšys – priklausomas pasyvus objektas, kuris susieja tikslą su objektu, kuris turi įgyvendinti šį tikslą.
 Tikslas	Tikslas – priklausomas aktyvus objektas – agentų atliekama operacija.
 Galimybė	Galimybė – išskirtinis tikslas (dėl aplinkos sąlygų galimai neįgyvendinamas), kuris turi būti pasiektas norint įgyvendinti aukštesnį tikslą.
 Tobulinimo ryšys	Tobulinimo ryšys – tai hierarchinė sąsaja tarp dviejų tikslų.

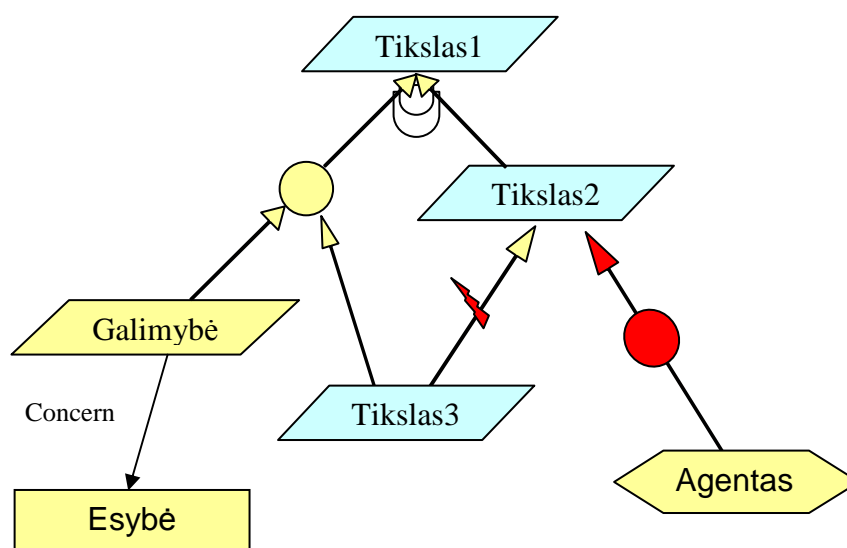
Elementas	Aprašymas
<p>Arba mazgas</p> 	<p>Arba mazgas – loginės disjunkcijos elementas, nurodantis, kad bent vienas iš tikslų, esančių žemiau, privalo būti įgyvendintas tam, kad tėvinis jų atžvilgiu tikslas būtų realizuotas.</p>
<p>Ir mazgas</p> 	<p>IR mazgas – loginės konjunkcijos elementas, nurodantis, kad visi tikslai, esantys žemiau, privalo būti įgyvendinti tam, kad tėvinis jų atžvilgiu tikslas būtų įgyvendintas.</p>
<p>Konfliktas tarp tikslų</p> 	<p>Konfliktas – susidariusi situacija, kai tikslai logiškai prieštarauja vienas kitam.</p>
<p>Atsakomybės ryšys</p> 	<p>Atsakomybės ryšys – notacijos elementas, kurio rodyklė nukreipta į tikslą, identifikuoja agentą, kuris yra atsakingas už tam tikro tikslo įgyvendinimą.</p>
<p>Operacija</p> 	<p>Operacija – tai tam tikras agentų atliekamas veiksmas (sukuria objektą, pakeičia objekto atributo reikšmę, iškviečia įvykį ir pan.).</p>
<p>Įėjimo ryšys</p> <p>Input</p> 	<p>Įėjimo ryšys – elementas, parodantis koks agentas atlieka operaciją.</p>
<p>Išėjimo ryšys</p> <p>Output</p> 	<p>Išėjimo ryšys – elementas, rodantis kokį įvykį ar esybę įtakoja atlikta operacija.</p>
<p>Priežasties ryšys</p> <p>Cause</p> 	<p>Priežasties ryšys – elementas, parodantis koks įvykis įtakoja operaciją.</p>
<p>Įvykis</p> 	<p>Vidinis ar išorinis įvykis – elementas, parodantis veiksmus su operacija (vykdymas, stabdymas).</p>
<p>Paveldėjimas</p> 	<p>Paveldėjimas – elementas, rodantis hierarchinį ryšį tarp objektų.</p>

Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal A KAOS Tutorial, Objectiver.

KAOS metodologija susideda iš keturių pagrindinių modelių [5]:

1. tikslų modelio;
2. atsakomybių modelio;
3. objektų modelio;
4. operacijų modelio.

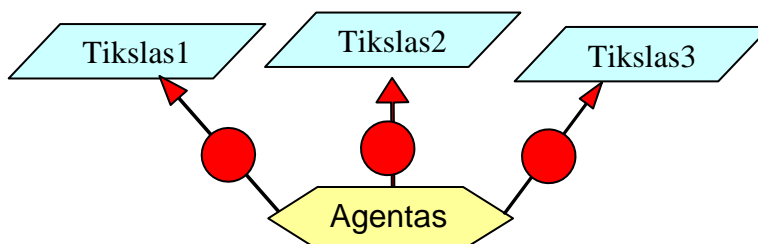
Pirmiausiai yra sudaromas tikslų modelis, kuris apibūdina kuriamos sistemos tikslus, kurie gali sudaryti tam tikrą hierarchiją. Viršutiniai tikslai apibūdina bendruosius verslo tikslus, o žemesnieji – atskirus IS tikslus. Tikslų modelis sudaromas iš tikslų, agentų, esybių, galimybių, „ir“ ir „arba“, tobulinimo ir atsakomybės ryšių bei konflikto tarp tikslų [5]. Tikslų modelio sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai geriausiai atsiskleidžia 1 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *A KAOS Tutorial*, Objectiver.

1 pav. Tikslų medžio metamodelis

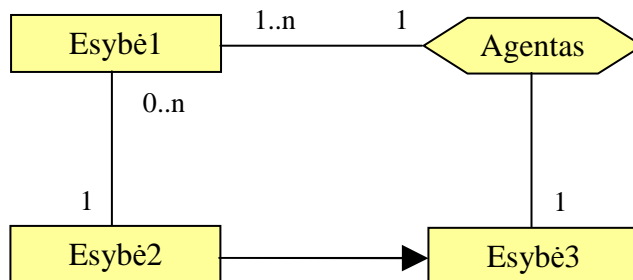
Turint sukurtą detalių tikslų medį, sudaromas atsakomybių modelis, kuris yra skirtas tikslams, įtakojamiems agento, atvaizduoti. Šio modelio notaciją sudaro vienas agentas, tikslai bei atsakomybės ryšiai [1]. Atsakomybių modelio sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai vaizduojami 2 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *A KAOS Tutorial*, Objectiver,

2 pav. Atsakomybių modelio metamodelis

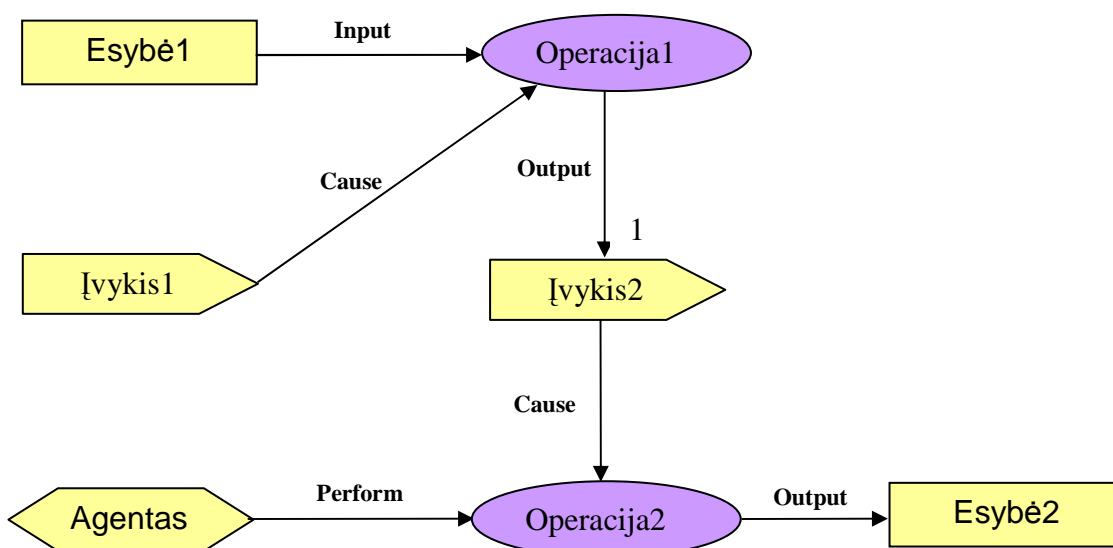
Objektų modelis, gana artimas UML klasių diagramai yra skirtas identifikuoti kokie objektai su kokiais tikslais yra susiję arba kokias operacijas kuria sudaromas objektų modelis. Jis gali būti nesunkiai konvertuojamas į klasių diagramą projektuojant sistemą pagal turimus reikalavimus. Šiame modelyje naudojami keturi notacijų elementai – esybės, agentai, asociacijos ir paveldėjimas [5]. Objektų modelio sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai geriausiai atsiskleidžia 3 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *A KAOS Tutorial*, Objectiver.

3 pav. Objektų modelio metamodelis

Paskutinytis, kuriamas turint visus 3 prieš tai aptartus modelius, sudaromas operacijų modelis. Jis apibūdina agentų, kurie yra atsakingi už atitinkamus tikslus bei atliekamus veiksmus siekiant įgyvendinti juos, veiksmus. Operacijų modelyje galimi visi, naudoti pirmuose trijuose modeliuose, elementai ir papildomi – operacija, įėjimo, išėjimo, priežasties ryšiai ir įvykiai [5]. Operacijų modelio sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai geriausiai atsiskleidžia 4 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *A KAOS Tutorial*, Objectiver.

4 pav. Operacijų modelio metamodelis

1.2. MODAF

Nagrinėjami sričiai priklauso ir MODAF (angl. Ministry of Defence Architectural Framework) - tai sistemų architektūros plėtros rėmai Didžiosios Britanijos Gynybos ministerijai. MODAF buvo sukurtas remiantis karinės pramonės standartu DoDAF (angl. The Department of Defense Architecture Framework). Nors MODAF architektūra kaip ir jos ištakos DoDAF yra grynai karinė sistema, bet ją galima pritaikyti ir kitame sektoriuje, pavyzdžiui versle. Šios sistemos pagrindinis tikslas yra sukurti griežtomis taisyklėmis apibrėžtą aplinką gynybos apsaugos sistemoms [6].

MODAF standartą sudaro šeši pagrindiniai požiūriai, pilnai atspindintys MODAF sandarą:

1. Bendrasis požiūris – AV (angl. All views);
2. Strateginis požiūris – StV (angl. Strategic views);
3. Operacinis požiūris – OP (angl. Operational views);
4. Sisteminis požiūris – SV (angl. System views);
5. Techninių standartų požiūris – TV (angl. Technical Standards Views);
6. Supratimo požiūris – AcV (angl. Acquisition Views) [7].

Tik strateginis ir supratimo požiūris yra unikalūs, o likę yra panaudoti iš MODAF pirmo DoDAF. 5 paveikslėlyje matomas visų šešių požiūrių ryšys. Strateginis, Operacinis, Sisteminis požiūriai eina vienas po kito ir priklausomi pagal savo sluoksnius. Supratimo požiūris yra po strateginiu požiūriu ir papildo Operacinį bei sisteminių požiūrius. Bendrasis ir techninių standartų požiūriai yra atskirai nuo kitų ir jie suteikia tipus, metodologijas likusių požiūrių architektūrai bei standartus ir kitą informaciją.

Bendras požiūris	Techninių standartų požiūris	Strateginis požiūris	
		Operacinis požiūris	Supratimo požiūris
		Sisteminis požiūris	

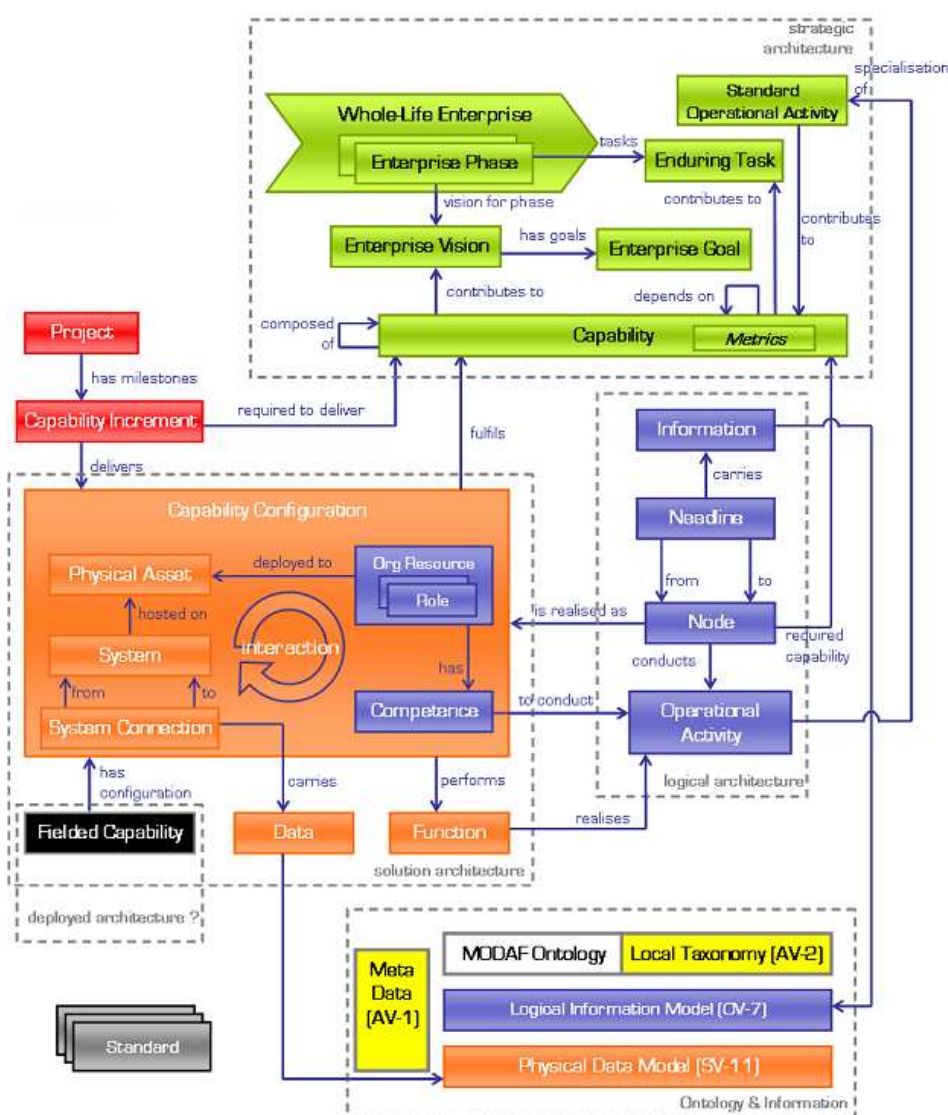
Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal <http://www.modaf.org.uk/3Modelling/65/what-are-the-modaf-views>

5 pav. MODAF architektūros požiūriai

Visi MODAF architektūros požiūriai yra suskirstomi į atitinkamus dokumentus (lygius). Šie dokumentai grupuojami pagal 7 kategorijas:

1. Struktūrizuotų duomenų kategorija (Tabular);
2. Struktūrinių diagramų kategorija (Structural);
3. Elgsenos diagramų kategorija (Behavioural);
4. Duomenų sąryšio kategorija (Mapping);
5. Ontologijų kategorija (Ontology);
6. Iliustracijų kategorija (Pictorial);
7. Laiko diagramų kategorija (Timeline) [7].

Visus požiūrius jungia metamodelis. Jame nurodomi visi architektūros elementų tipai bei ryšiai naudojami požiūriuose. Jis pateikiamas 6 pav. Modeliavimo pavyzdys – 3 priedas.



Šaltinis: <http://www.modaf.org.uk/3Modelling/66/what-is-the-modaf-meta-model>

6 pav. MODAF metamodelis

1.3. MEMO

Kitas nagrinėjamos srities, susijusios su sumanių sistemų modelių kūrimu yra MEMO (ang. Multi Perspective Enterprise Modelling). Jis skirtas organizacijos veiklai modeliuoti, atsižvelgiant į tam tikrus išskirtus požiūrius. MEMO sudaro procesų, programinės įrangos ir vizualinių modeliavimo kalbų rinkinį. Ši priemonė supaprastina susikalbėjimą tarp įvairių sričių, kurie bendradarbiauja kurdami organizacijos sistemas, specialistų. MEMO yra lengvai integruojamas į organizacijos veiklą informacinės sistemos kūrimo taisyklių modelis, naudojamas organizacijos veiklos schemų sudarymui.

MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą ir yra naudingi dėl savo panaudojimo įvairiapusiškumo. Jie apibrėžia tris požiūrius į sistemą:

- Organizacija,
- Strategija,
- Informacinė sistema.

Kiekvienas MEMO modelių požiūris yra nagrinėjamas keturiais aspektais:

- Procesai,
- Resursai,
- Struktūra,
- Tikslai ir uždaviniai [8].

MEMO požiūrių ir aspektų sankirtos matrica pateikiama 7 pav.

	Aspects			
	Resource	Structure	Process	Goal
Strategy	Human Res. Technology	Strategic Business Units	Value Chain Value System	Competi- tiveness
Organisation	Employees Machinery	Organisation Structure	Task Process	Operational Goals
Information System	Platform Application	Architecture Object Model	Transaction Workflow	Requirements Metrics

Šaltinis: Multi-Perspective Enterprise Modelling (MEMO)

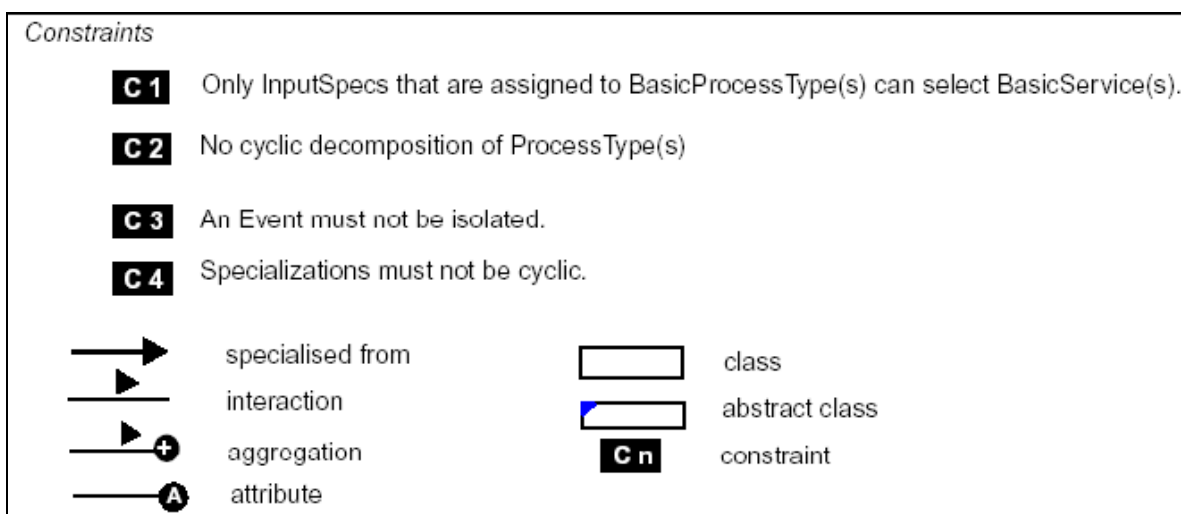
7 pav. MEMO požiūrių ir aspektų sankirtos matrica

Organizacijos veiklos modeliavimas dažniausiai pradedamas nuo organizacijos strategijos modeliavimo, vėliau analizuojama ir perorganizuojama pagrindiniai organizacijos veiklos procesai. Šių procesų pagrindu ir sudaromas objektų modelis, kuris yra reikalingas IS modeliavimui. Minėtųjų modelių kūrimui MEMO turi tris specializuotas kalbas:

- MEMO – SML – strategijos modeliavimo kalba, apibrėžianti modelius, kurie yra skirti kompanijos tikslams, verslo strategijoms aprašyti, pvz., strategijos kūrimas ar vertės grandinės sudarymas.
- MEMO – OrgML – organizacijos modeliavimo kalba, skirta veiklai, resursams ir verslo procesams modeliuoti kuo detaliau. Ši kalba puikiai tinka organizacijos veiklos analizei.
- MEMO – OML – objektiškai orientuota modeliavimo kalba, kuri yra skirta IS modeliavimui, bet skirtingai nuo UML, leidžianti tik statinių objektų modeliavimą [9].

Be šių minėtųjų modeliavimo kalbų, MEMO dar siūlo unikalų procesų modelį, o taip pat ir techniką, padedančią įmonių modelių kūrimo procese.

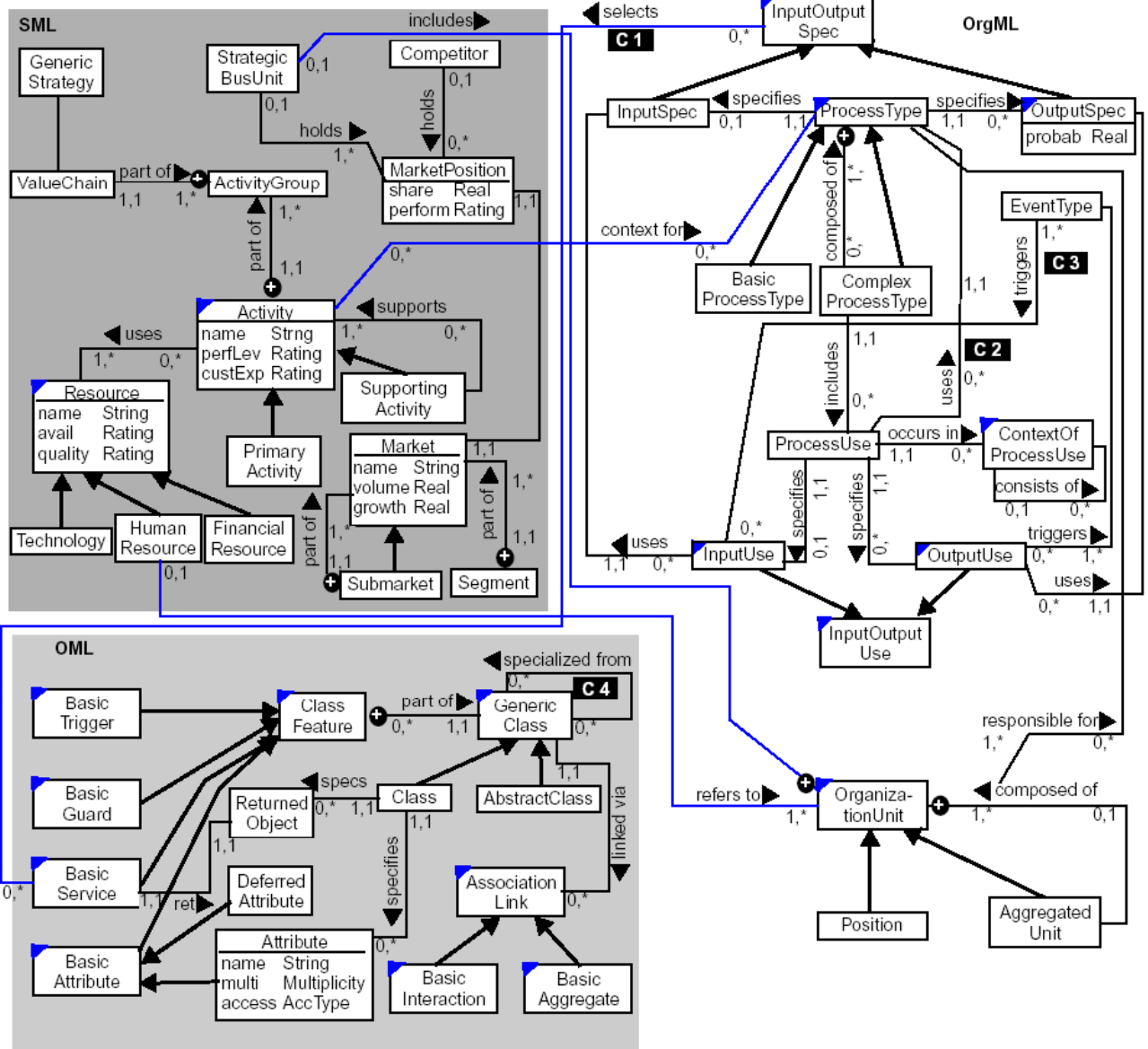
Modeliuose naudojami notacijų elementai vaizduojami 8 pav.



Šaltinis: Multi-Perspective Enterprise Modelling (MEMO)

8 pav. MEMO elementų notacijos

MEMO modelių sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai bei kalbų integruotumas geriausiai atsiskleidžia 9 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje.



Šaltinis: Multi-Perspective Enterprise Modelling (MEMO)

9 pav. MEMO metamodelis

1.4. TOGAF

Dar vienas metodas, galimas naudoti sumanių sistemų modelių kūrime yra TOGAF (angl. The Open Group Architecture Framework). Tai yra architektūrinė metodologija, sukurta 1995m TAFIM metodologijos pagrindu The Open Group, suteikianti galimybę projektuoti organizacijos modelį[10].

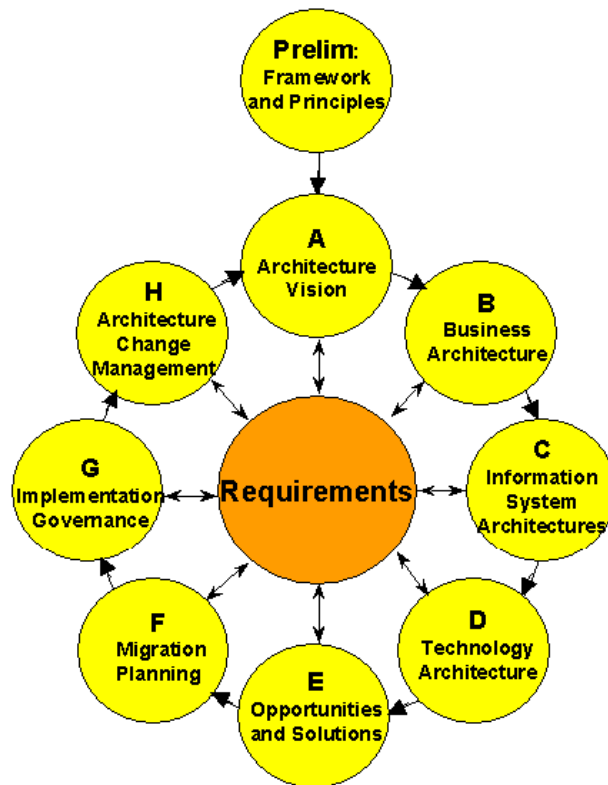
TOGAF turi 4 architektūros tipus, kurie dažniausiai yra suprantami kaip bendros organizacijos architektūros poaibiai, palaikomi TOGAF:

1. Verslo (verslo procesų) architektūra – apibrėžianti valdymą, verslo strategiją ir organizacinę struktūrą bei pagrindinius verslo procesus.
2. Taikomoji architektūra – padedanti sukurti pradinius individualių taikomųjų programų planus, (jų išdėstymą, ryšius ir interakcijas su pagrindiniais organizacijos verslo procesais).
3. Duomenų architektūra – aprašanti organizacijos fizinių ir loginių duomenų struktūrą ir šių duomenų valdymo šaltinius.
4. Technologinė architektūra – aprašanti PĮ infrastruktūrą, kuri skirta palaikyti svarbiausias taikomas programas [11].

Pačią TOGAF metodologiją sudaro trys pagrindinės dalys:

I. ADM – Architektūros vystymosi metodas – tai TOGAF metodologijos pagrindas, paaiškinantis kaip sukurti specifinę, atitinkančią verslo reikalavimus, organizacijos architektūrą [12]. ADM ciklas susideda iš 9 fazių, kurių sąrašas pateikiamas žemiau, o vizualizacija - 10pav.:

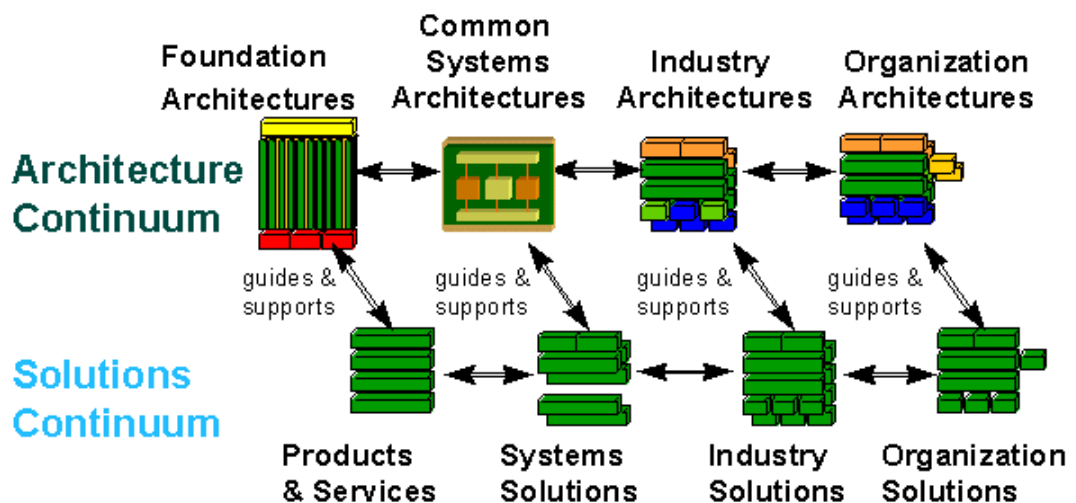
1. Preliminari fazė: struktūra ir principai;
2. A fazė: Architektūros vizija;
3. B fazė: Verslo architektūra;
4. C fazė: Informacinės sistemos architektūra;
5. D fazė: Technologijų architektūra;
6. E fazė: Galimybės ir sprendimai;
7. F fazė: Migracijos planavimas;
8. G fazė: Įgyvendinimo valdymas;
9. H fazė: Architektūros pokyčių valdymas [12].



Šaltinis: The Open Group “The Open Group Architecture Framework (version 8.1 Enterprise Edition)” 2003 m.

10 pav. ADM ciklas

II. Organizacijos kontinuumas (sudarytas iš architektūros kontinuumo ir sprendimų kontinuumo) – tai organizacijos architektūros kūrimo procesas, pateikiantis architektūrų ir sprendimų kūrimo, panaudojant architektūros kūrimo ir sprendimų kūrimo blokus. Visos organizacijos architektūra yra modeliuojama naudojantis 2 kontinuumais: iš kairės į dešinę ir iš viršaus į apačią [12]. Organizacijos kontinuumo metamodelis pateikiamas 11 pav.



Šaltinis: The Open Group “The Open Group Architecture Framework (version 8.1 Enterprise Edition)” 2003 m.

11 pav. TOGAF organizacijos kontinuumo metamodelis

III. TOGAF resursų bazė – tai įvairių resursų rinkinys, kuriame galima rasti: šablonus, rekomendacijas ir t.t., kurie padeda architektui naudotis ADM – architektūros vystymosi metodu. TOGAF resursų bazę sudaro:

- Architektūros šablonų naudojimo rekomendacijos;
- Strategijos užtikrinančios architektūros atitikimą reikalavimams;
- Įrankiai, padedantys naudotis TOGAF;
- IT resursų panaudojimo ir išdėstymo organizacijoje reikalavimai;
- Realūs TOGAF panaudojimo pavyzdžiai;
- Išgalvoti pavyzdžiai, iliustruojantys kūrimo blokų panaudojimą architektūroje;
- Pagrindinių terminų paaiškinimai;
- Kitos architektūrinės metodologijos ir jų sąryšis su TOGAF [12].

1.5. Lyginamoji analizė

Išanalizavus dalykinės srities literatūrą, pastebėta, kad artimos sumanių sistemų modelio kūrimui metodologijos yra KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF. Kiekviena iš pasirinktųjų metodologijų turi savo privalumų ir trūkumų. Vienos jų trūkumus pašalinant – perdengiant kitos privalumais galima sukurti unikalią metodologiją, skirtą tikslais grindžiamų sumanių sistemų modelių kūrimui. Kad minėtųjų metodologijų savybės tenkina iškeltą hipotezę, jog kuriama metodologija užtikrins visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, kuomet bus sudaryta iš šių metodologijų metodų sintezės, modifikuojant kai kuriuos modelius, matoma trečioje lentelėje.

3 lentelė

Metodologijų palyginimas

Metod.	Esminiai privalumai	Esminiai trūkumai	Trūkumų pašalinimo arba privalumų panaudojimo siūlymas
KAOS	Sudarantys 4 pagrindiniai modeliai (tikslų, objektų, atsakomybių ir operacijų) gana aiškiai ir tiksliai identifikuoja organizacijos veiklą ir leidžia sukurti IS, paremtą tikslais.	Objektų ir atsakomybių modelis yra sudaromas atskirai, objektų ir agentų negalima išskirti iš tikslų medžio.	Siūloma modifikuoti tikslų medį, į jo sandarą įtraukiant tikslo dalis ir tikslo savybes.
MODAF	MODAF architektūra gali identifikuoti organizacijos veiklą pagal 6 pagrindinius požiūrius kurių sintezė suteikia galimybę pilnai atvaizduoti sistemą (bendrąjį, supratimo, operacinį, sisteminį ir techninių standartų). Pagrindinis privalumas tas, kad kitos nagrinėtos metodologijos (išskyrus TOGAF ir MODAF) nenumato suderinimo su techniniais standartais galimybės, kas yra pateikiama MODAF.	Nėra išskiriamas tikslų posistemis.	Siūloma techninių standartų modelį panaudoti kuriamoje tikslais grindžiamame sumanių sistemų kūrimo modelyje, o tikslų modelį panaudoti siūlomą modifikuotą KAOS.

Metod.	Esminiai privalumai	Esminiai trūkumai	Trūkumų pašalinimo arba privalumų panaudojimo siūlymas
TOGAF	Išskiriami tie architektūros tipai, kurie dažniausiai suprantami kaip bendros organizacijos architektūros poaibiai: verslo, taikomoji, duomenų ir technologinė architektūros. Pagrindinis privalumas tas, kad kitos nagrinėtos metodologijos (išskyrus TOGAF ir MODAF) nenumato suderinimo su techniniais standartais galimybės, kas yra pateikiama TOGAF.	Nėra išskiriamas tikslų, agentų ir objektų posistemiai atskirai, nors jie vaizduojami kaip svarbiausi organizacijos veiklos dalyviai.	Siūloma techninių standartų modelį panaudoti kuriamoje tikslais grindžiamame sumanių sistemų kūrimo modelyje, o tikslų modelį panaudoti siūlomą modifikuotą KAOS.
MEMO	Sukuria organizacijos IS, lengvai integruojama į organizacijos veiklą. Pagrindinis privalumas tas, kad MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą.	MEMO neapibrėžia techninių reikalavimų ir standartų kuriamai informacinei sistemai.	Techninių standartų suderinimo galimybę panaudoti iš TOGAF ar MODAF.

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal [4][5][6][7]



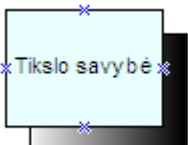
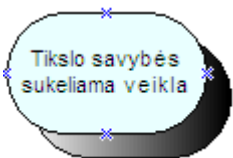
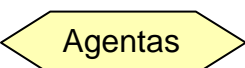
2. ŠIUOLAIKINIŲ SUMANIŲ SISTEMŲ KŪRIMO MODELIS

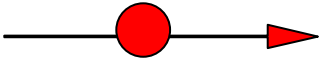
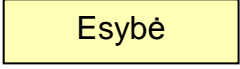
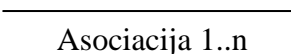
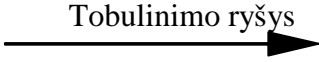
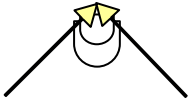
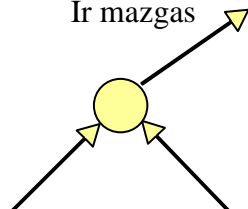
Išanalizavus dalykinės srities literatūrą ir palyginus artimas metodologijas: KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF, nustatyta, kad šių metodologijų savybes tenkina keliami hipotezė, kad kuriama metodologija, turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, gali būti sudaryta iš šių metodologijų metodų sintezės pagrindu, naudojant papildomus modifikuotus modelius, kurie šalina individualių metodologijų trūkumus, panaudojant privalumus.

Išskyrus metodologijų sudėtį matome, kad yra dalių, kurios skirtinguose modeliuose atlieka tas pačias funkcijas ir persidengia. To pagrindu, išskiriant persidengiančias dalis bei papildant naująją metodų sintezės metodologiją kitokio tipo tikslų medžiu, bus kuriama sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modelis, panaudojant grafines notacijas, pateikiamas 4 lentelėje. Notacijos paremtos KAOS metodologija, pritaikant jas šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modeliui. Planuojamo modelio submodeliai aprašomi žemiau.

4 lentelė

Sumanios sistemos modelio notacijos elementai

Elementas	Aprašymas
	Tikslas – priklausomas aktyvus objektas – agentų atliekama operacija.
	Tikslo dalis – priklausomas aktyvus objektas – agentų atliekama operacija, aukštesnio tikslo sudedamoji dalis, žemesnis hierarchijos lygmuo.
	Tikslo savybė – priklausomas aktyvus objektas – tikslo savybė, kurią turi atitikti atliekama veikla.
	Tikslo savybė sukuriama veikla – veikla arba procesas, kurį atlieka agentas su esybe, kad būtų įvykdyta tikslo savybė.
	Agentas – nepriklausomas aktyvus objektas, kuris gali atlikti įvairias operacijas, gali turėti atributus. Tai objektas, galintis atlikti tam tikrą operaciją, pvz., kompiuteris.

Elementas	Aprašymas
	<p>Atsakomybės ryšys – notacijos elementas, kurio rodyklė nukreipta į tikslą, identifikuoja agentą, kuris yra atsakingas už tam tikro tikslo įgyvendinimą.</p>
	<p>Esybė – nepriklausomas pasyvus objektas, kuris negali atlikti jokios operacijos ir neturi įtakos kitiems objektams, tačiau gali turėti atributus. Pvz., kažkoks daiktas, negalintis atlikti funkcijų pats savaime, kaip paveikslas.</p>
	<p>Asociacija – priklausomas pasyvus objektas, kuris apibūdina dviejų esybių ryšį. Pvz., stalo ir kambario asociacija – stalų skaičius kambaryje.</p>
	<p>Tobulinimo ryšys – tai hierarchinė sąsaja tarp dviejų tikslų.</p>
	<p>Arba mazgas – loginės disjunkcijos elementas, nurodantis, kad bent vienas iš tikslų, esančių žemiau, privalo būti įgyvendintas tam, kad tėvinis jų atžvilgiu tikslas būtų realizuotas.</p>
	<p>IR mazgas – loginės konjunkcijos elementas, nurodantis, kad visi tikslai, esantys žemiau, privalo būti įgyvendinti tam, kad tėvinis jų atžvilgiu tikslas būtų įgyvendintas.</p>

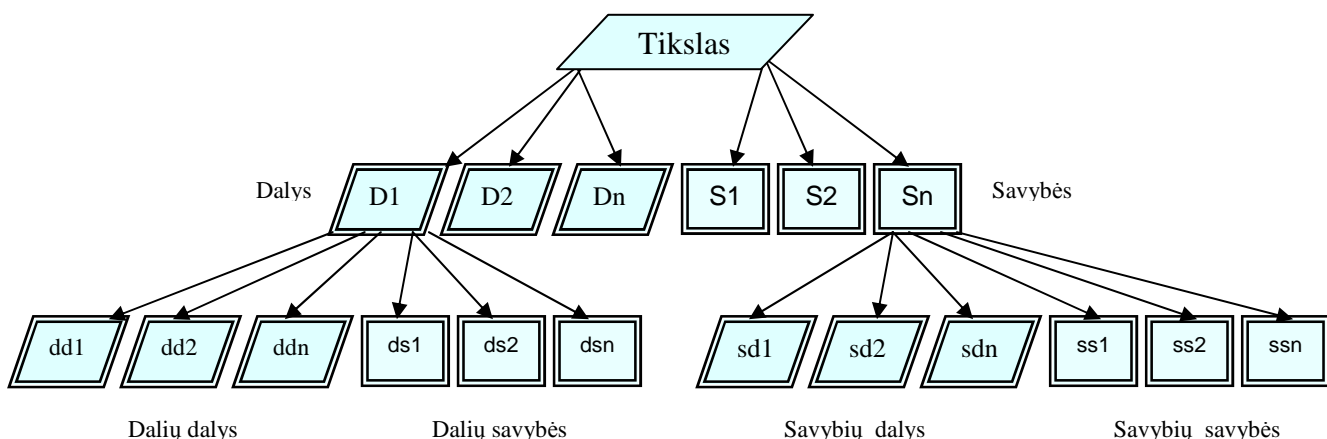
Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal A KAOS Tutorial, Objectiver.

2.1. Tikslų modelis

Tikslų modelis aprašo organizacijos veiklos tikslus. Kiekvienai organizacijai yra labai svarbu žinoti, kurie procesai ir veiksmai padeda įgyvendinti konkretų organizacijos tikslą ar potikslį. Tikslai yra dokumentuojami ir nurodomos jų sąsajos su kitais biznio konceptais (organizacijos padaliniais, veiklos teritorijomis ir procesais). Tai padeda įvertinti prioritetus ir priimti efektyvius sprendimus.

Tikslai gali būti susiejami ne tik su objektų tipais „biznio procesai“ ir „veiksmai“, be ir su objektais „padaliniai“ ir „rolės“ [13].

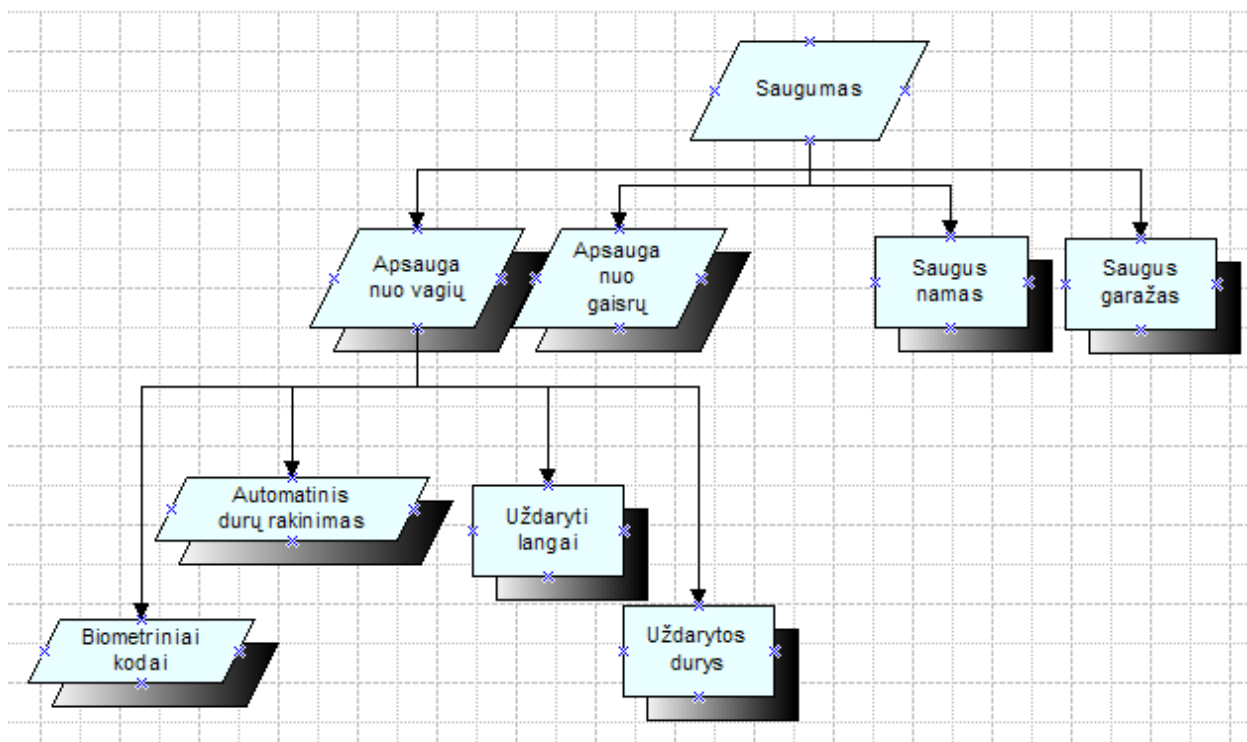
Į sumanių sistemų kūrimo metodologiją planuojama integruoti modifikuotą tikslų modelį, kurio metamodelis pavaizduotas 12 pav.



Šaltinis: GUDAS, Saulius, Framework for the structure of enterprise objectives – Application of Artificial Intelligence in Engineering VII, 1992, 753-758p., ISBN 1-85312-173-8

12 pav. Tikslų medžio metamodelis

Tikslų modelio pagrindinė dalis yra pagrindinis sistemos tikslas, kuris turi tikslo dalis, vaizduojamas dešinėje ir tikslo savybes, vaizduojamas kairėje. Kaip šis tikslų modelis pritaikomas, matome 13pav.



Šaltinis: Sudaryta autorės

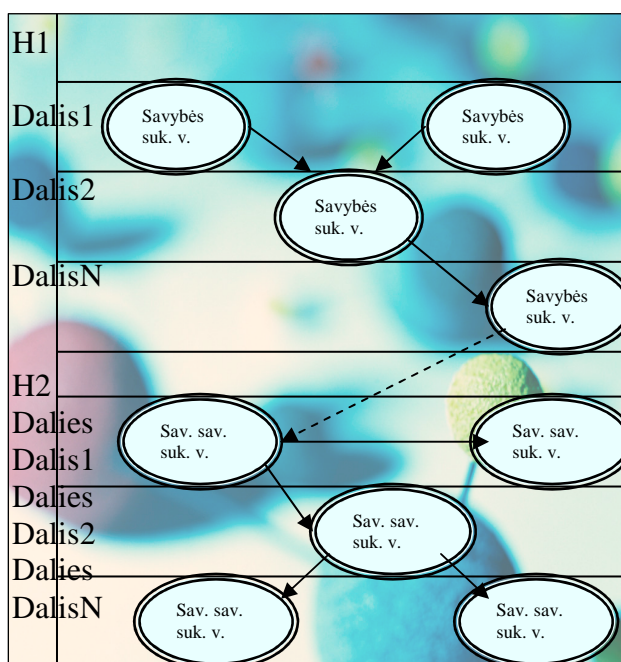
13 pav. Tikslų medžio pavyzdys

2.2. Procesų modelis

Procesų modelis aprašo biznio srities dekomponavimą į veiksmus ir biznio procesus. Šis modelis atskleidžia visas biznio funkcijas: nuo bendriausių iki smulkiausių, padeda atlikti veiklos funkcinę analizę reikalingame ar pageidaujame apibendrinimo lygyje.

Procesu valdymo požiūriu procesai yra pagrindinės priemonės, kuriomis organizacija atlieka didžiąją dalį to, ką daro. Diegiant kokybės standartus, būtina identifikuoti ir išanalizuoti organizacijoje vykstančius procesus. Verslo modeliavimas padeda optimizuoti organizacijos struktūrą ir veiklą, įveda aiškumo ir skaidrumo, padeda lengviau pasiekti užsibrėžtus verslo plėtotės tikslus [13].

Tikslų medis taps baziniu pagrindu visos sumaniosios sistemos. Iš tikslų medžio, panaudojus tikslų dalis ir savybės galima identifikuoti procesus, procesų modelyje. Procesų modelio metamodelis vaizduojamas 14 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

14 pav. Procesų modelio metamodelio Workflow diagrama

Galimos įvairios procesų modeliavimo notacijos:

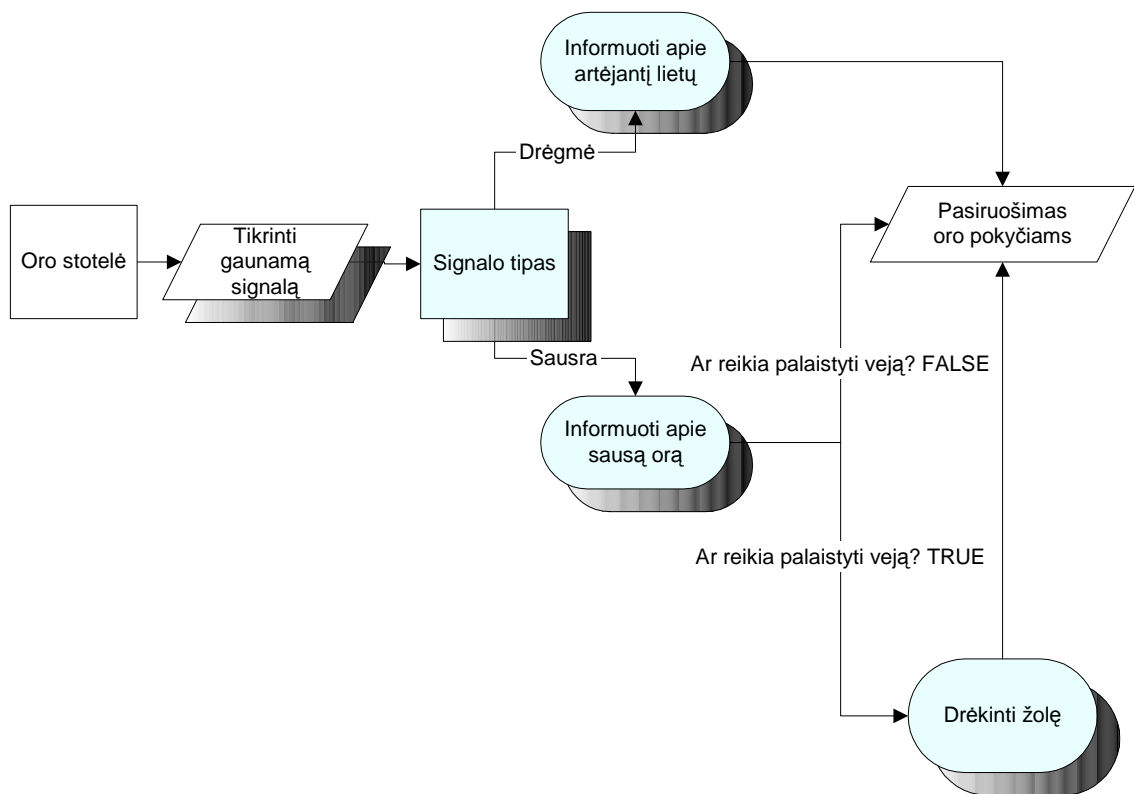
- DFD;
- Activity (UML);
- IDEF3;
- IDEF0;
- WFM;

- BPMN.
- Ir kt.

Procesų modelį patariama projektuoti naudojantis BPMN – nauja standartine procesų modeliavimo notacija, kuri sukurta BPMI organizacijos, kaip pramoninis standartas biznio procesams modeliuoti. Šis standartas yra rekomenduojamas dėl aiškumo visiems biznio vartotojams – nuo analitikų, kurie sukuria pirminius procesų eskizus, iki vykdytojų, kurie atsakingi už technologijų įgyvendinimą.

BPMN privalumas yra tas, kad ji suteikia vartotojui galimybę modeliuoti daugiau proceso dalių, leidžia modeliuoti procesų, įvykių veiklas, pranešimus tarp jų ir t.t. BPMN biznio procesus galima perkelti į XML kalbas, sukurtas biznio procesų kūrimui (BPEL4WS, BPML). Informacija, atvaizduota tomis kalbomis, gali būti vaizduojama ir BPMN notacija [14].

Pagrindinių BPMN vaizdavimo taisyklių perkėlimas į tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo modelį, priderinant prie šio modelio notacijų yra svarus pagrindas sistemų suderinamume. Tokio procesų modelio realizacijos pavyzdys pateikiamas 15pav.

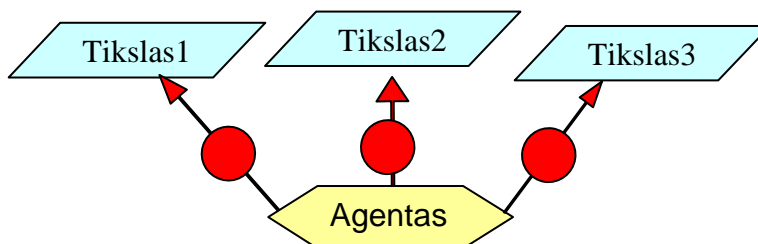


Šaltinis: Sudaryta autoriaus

15 pav. Procesų modelio pavyzdys pagal BPMN procesų modeliavimo standartą su priderinta sumanių sistemų kūrimo notacija

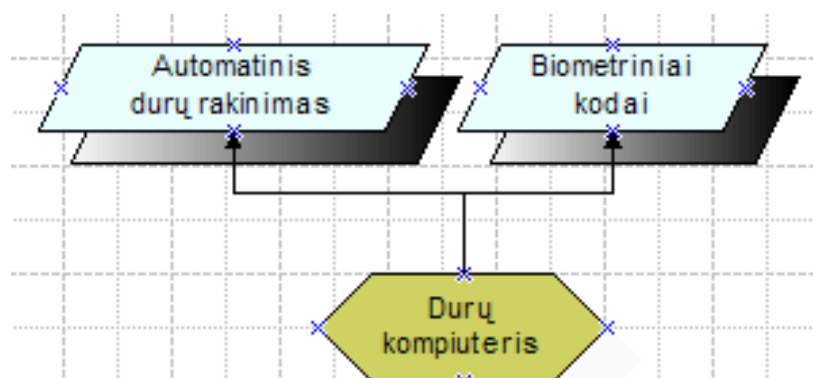
2.3. Agentų modelis

Turint sukurtą detalų tikslų medį, sudaromas agentų modelis, kuris yra skirtas tikslams, įtakojamiems agento, atvaizduoti. Šis modelis yra sudaromas remiantis KAOS atsakomybės medžio notacija. Jį sudaro vienas agentas, tikslai bei atsakomybės ryšiai [1]. Agentų modelio sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai vaizduojami 16 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje, o agentų modelio pritaikymas – 17pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *A KAOS Tutorial*, Objectiver,

16 pav. Agentų modelio metamodelis

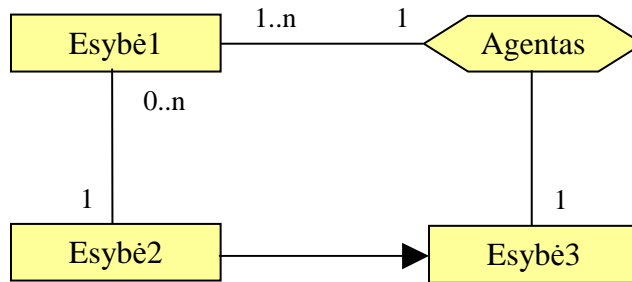


Šaltinis: Sudaryta autoriaus

17 pav. Agentų modelis

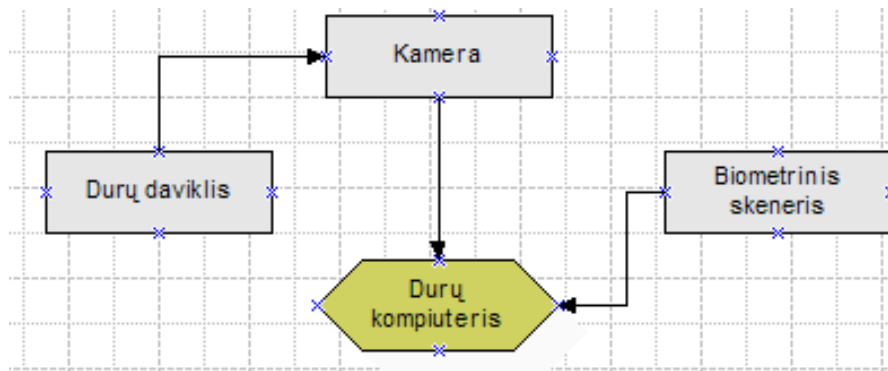
2.4. Objektų modelis

Objektų modelis, gana artimas UML klasių diagramai yra skirtas identifikuoti kokie objektai su kokiais tikslais yra susiję arba kokias operacijas kuria sudaromas objektų modelis. Jis gali būti nesunkiai konvertuojamas į klasių diagramą projektuojant sistemą pagal turimus reikalavimus. Šis modelis yra sudaromas remiantis KAOS objektų modelio notacija ir jame naudojami keturi notacijų elementai – esybės, agentai, asociacijos ir paveldėjimas [5]. Objektų modelio sudarymo taisyklės ir naudojami notacijos elementai geriausiai atsiskleidžia 18 paveikslėlyje pateiktame metamodelyje, o panaudojimas – 19pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *A KAOS Tutorial*, Objectiver.

18 pav. Objektų modelio metamodelis



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

19 pav. Objektų modelis

2.5. Techniniai reikalavimai

Techninių standartų požiūris yra panaudojamas iš MODAF metodologijos. Tai bazinis būdas, paremtas įrašais į lenteles, kur yra laikoma informacija apie standartus, veiklos kryptis ir taisykles bei patarimus, kurie yra taikytini atskiriems architektūros aspektams. Šie techninių standartų požiūriai nebūtinai yra tik techninio pobūdžio, jie gali būti ir operacinės veiklos sąsajų su kitomis sistemomis aprašymo būdas. Techninių standartų elementai gali atsirasti iš kelių šaltinių, įtraukiant į juos tiek organizacijų veiklos kryptis, tiek ir esminius klientų bendradarbiavimo standartus. Vienas iš esminių šio produkto tikslų yra kritinių technologinių standartų identifikavimas ir standartų panaudojimo įtaka, atsižvelgiant į architektūros ir jos dedamųjų dalių priežiūrą.

Techninių reikalavimų naudojimas:

- Standartų aplikacija (informuojant projekto strategiją);
- Standartų laikymasis;
- Būsimų pasikeitimų standartuose numatymas.

Techninių reikalavimų duomenys gali apimti:

- Standartus;
- Protokolus;
- Standartą (evoliucija laike).

Atvaizdavimas:

- Lentelėse;
- On-Line Sistematika;
- SysML reikalavimų diagramose [7].

Standartų profilio dokumento pavyzdys yra pateikiamas 5 lentelėje.

5 lentelė

Standartų profilio dokumentas

<i>Paslaugų sritis</i>	<i>Paslauga</i>	<i>Sisteminiai elementai</i>	<i>Standartai / Politika</i>
Transportavimo paslaugos	TCP/IP	BOWMAN	IP v6
Duomenų perdavimas	Duomenų spaudimo algoritmai	CRYPTO	JSP XXX ISO XXX
Operacinė sistema	Microsoft Windows	JOP	JSP XXX ISO XXX
Plėtojimas	Fiziniai veiksmai	HQ Equipment	SOP A10

Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *The MOD Architecture Framework Version 1.1*.

2.6. Vartotojo reikalavimai

Reikalavimų modelis turi pilnai identifikuoti siekiamos sistemos būsenos ir elgsenos schemą. Tam siūloma naudoti panaudojimo atvejų, klasių, veiklos, būsenų bei sekų diagramas ir formalizuoti schemą, aprašant panaudojimo atvejus kaip kuriamos sistemos interfeisus. Galimi keli reikalavimų apibrėžimo variantai:

1. Reikalavimų apibrėžimas ICONIX procese.

ICONIX metodas pagrįstas mažiausiu UML diagramų kiekiu ir itin efektyvia metodika, kurios dėka kūrimo procesas „nuo panaudos atvejų iki kodo“ yra gana efektyvus ir greitas. ICONIX daug dėmesio skiria reikalavimų apibrėžimui, nes jo reikalavimų specifikaciją sudaro:

- panaudos atvejų modelis,
- išbaigtumo diagrama,
- srities modelis.

Taigi reikalavimų identifikavimo etapo rezultatai yra pilnai aprašytas ir teisingas panaudos atvejų modelis ir iš jo sudaromas srities modelis. Šio proceso etapai:

- probleminės srities aprašymas,
- panaudojimo atvejų aprašymas,

- išbaigtumo (Robustness) analizė,
- sekos diagramų sudarymas.

Nors ICONIX labai daug dėmesio skiria reikalavimų identifikavimui, tačiau suderinamumas tarp panaudojimo atvejų, kuriuose panaudoti reikalavimai, ir kitų modelių, ypač klasių diagramų, nėra užtikrinamas [15].

2. Scores reikalavimų inžinerijos metodas

Šio metodo esmė yra ta, kad jis apibrėžia reikalavimų specifikavimo problemą, kada reikalavimus identifikuoja panaudos atvejų ir klasių diagramas, tačiau jos yra sudaromos panaudojant skirtingus metodus, todėl reikalavimų modeliui trūksta pilnumo ir suderinamumo bei jis pasižymi skirtingu abstraktumo lygiu. Ši problema yra sprendžiama panaudojant būsenų grafus, kurie nulemia nuoseklų ir aiškų perėjimą nuo panaudos atvejų prie klasių diagramų. Panaudojant tokį susiejimą yra užtikrinamas modelių teisingumas.

Scores reikalavimų specifikavimo metodo etapai:

- Detalizuojami panaudos atvejai ir įvedami būsenų grafai;
- Įvedami informacinių srautų tipai, kurie susieja skirtingas būsenas;
- Sudaromas klasių modelis;
- Sudaryti modeliai tikrinami: validuojami ir verifikuojami [16].

3. Reggio reikalavimų inžinerijos metodas

Šis metodas yra paremtas patobulintos ir griežtos reikalavimų specifikacijos idėja, kuri leidžia lengvai patikrinti įvairių modelių suderinamumą. Šis metodas kaip ir prieš tai nagrinėtieji remiasi panaudos atvejų diagramomis ir papildomai turi kitų netradicinių objektinio projektavimo idėjų. Išskiriamos 3 pagrindinės idėjos:

- Visiškas srities modelio atskyrimas nuo sistemos aprašo.
- Sistemos atskyrimas nuo jos aplinkos.
- Abstrakčios būsenos naudojimas, kuri gali išreikšti nekonkrečius sistemos ir jos konteksto sąveikos reikalavimus.

Reggio reikalavimų inžinerijos metodo sudarymo procesą galima suskirstyti į uždavinius:

- Panaudojimo atvejų diagramos sudarymas;
- Žodyno pradinės versijos sukūrimas;
- Pradinio konteksto vaizdo sudarymas;
- Konteksto vaizdo išplėtimas;
- Pradinio sistemos vaizdo sudarymas.
- Atskirų vaizdų kiekvienam panaudojimo atvejui sukūrimas ir žodyno, vidinio bei konteksto vaizdų atnaujinimas [16].

Visuose trijuose apžvelgtuose metoduose įvairiai sprendžiamas UML diagramų suderinamumas. Nors ICONIX labai daug dėmesio skiria reikalavimų identifikavimui, tačiau suderinamumas tarp panaudojimo atvejų, kuriuose panaudoti reikalavimai, ir kitų modelių, ypač klasių diagramų, nėra užtikrinamas. Scores reikalavimų inžinerijos metodas pasižymintis aukštu pradinių vartotojo reikalavimų realizacijos laipsniu, bet reikalauja nemažai laiko ir darbo bei yra gana sudėtingas. Be to Scores metodas neatsižvelgia į gaunamo projekto klasių modelio kokybę. Nors Reggio reikalavimų inžinerijos metodas neapibrėžia aiškaus būdo, kaip pereinama nuo panaudojimo atvejų prie projekto klasių diagramų, bet kaip ir Scores yra itin sudėtingas ir reikalaujantis nemažai darbo. Tačiau Reggio metodo principai yra perspektyvūs, siekiant geresnio modelių suderinamumo [16].

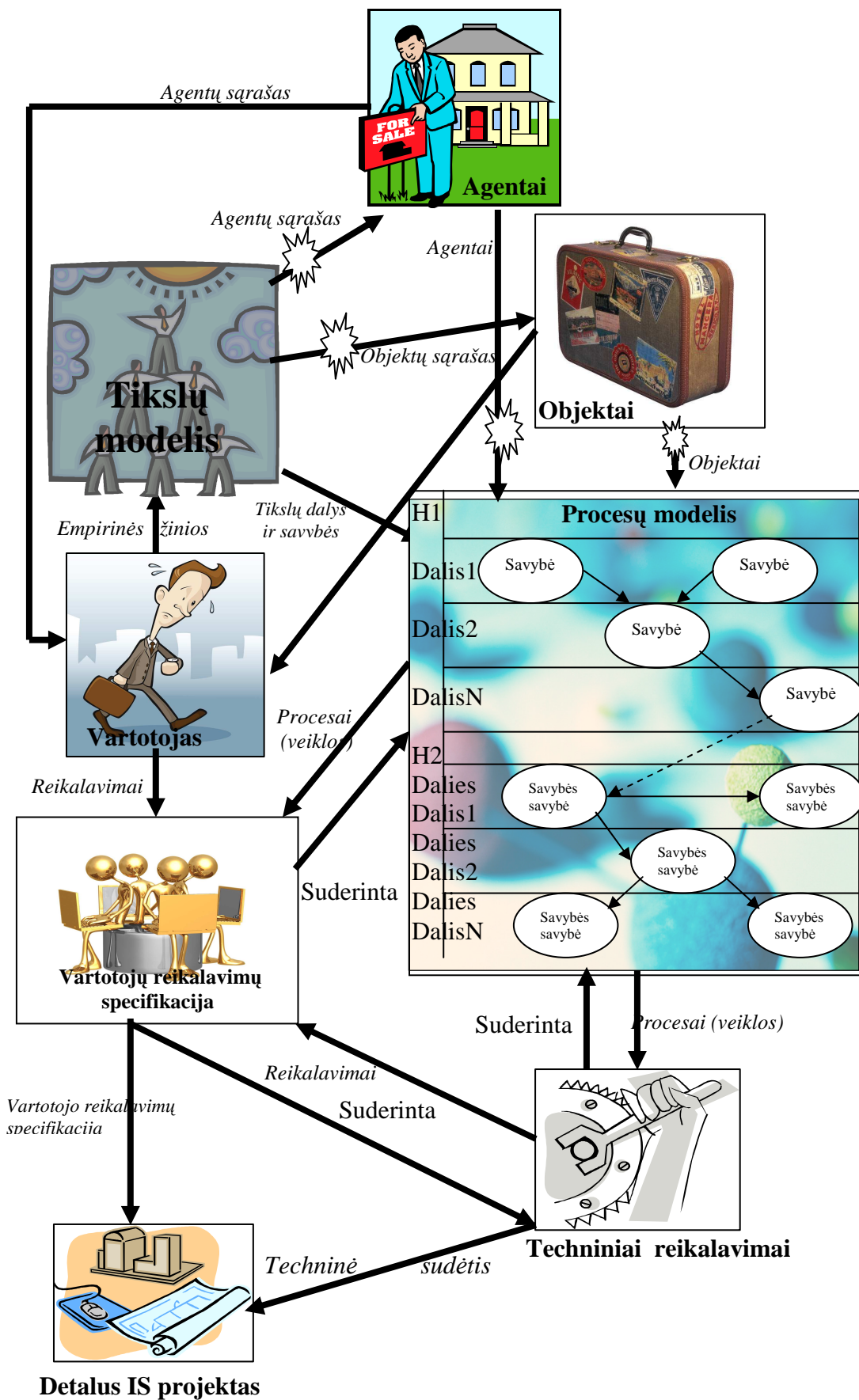
Vartotojo reikalavimų aprašymui galima rinktis vieną iš minėtųjų variantų, nes kuriamas sumanios sistemos kūrimo modelis suderinamas su visais trimis vartotojo reikalavimo specifikavimo variantais.

2.7. Siūlomas modelis

Išanalizavus dalykinės srities literatūrą ir palyginus artimas metodologijas: KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF, išskyrus metodologijų sudėtį matome, kad yra dalių, kurios skirtinguose modeliuose atlieka tas pačias funkcijas ir persidengia. Turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, gali būti sudarytas kūrimo modelis iš šių metodologijų metodų sintezės pagrindu, naudojant papildomus modifikuotus modelius, kurie šalina individualių metodologijų trūkumus, panaudojant privalumus.

Į sumanių sistemų kūrimo metodologiją planuojama integruoti tikslų modelį. Tikslų medis taps baziniu pagrindu visos sumanios sistemos. Iš tikslų medžio, panaudojus tikslų dalis ir savybės galima identifikuoti procesus, procesų modelyje. Iš modifikuoto tikslų medžio galima sugeneruoti agentų ir objektų sąrašus. Vartotojo žiniomis sudarant vartotojo specifikaciją ir ją bei procesų modelį suderinus su techniniais reikalavimais galima sudaryti detalų informacinės sistemos projektą.

Siūloma metodologija turėtų būti sudaryta iš tarpusavyje susietų septynių modelių: tikslų, agentų, objektų, procesų, techninių reikalavimų, reikalavimo specifikavimo ir rezultatinio detalaus IS projekto modelio. Kaip matome iš brėžinio, pradinis modelis yra Tikslų modelis, kaip priklauso tikslais grindžiamai metodologijai. Tikslai turi savo agentus ir objektus, kurie yra išskiriami iš minėtojo modelio. Jie formuoja procesų medį, kuriame atskiriamos tikslų dalys ir savybės. Procesai privalo būti suderinti su vartotojo reikalavimų specifikacija ir turimais techniniais reikalavimais, kad būtų galima suformuoti detalų IS projektą. Siūlomo modelio metamodelis yra vaizduojamas 20 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

20 pav. Sumanios sistemos kūrimo metamodelis

2.8. Siūlomą modelį realizuojantys paketai

Dėl savo vaizdavimo paprastumo ir specializuotų programinių priemonių nereiklumo, tiksliais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo modelis yra standartinė procesų modeliavimo notacija, kurią palaiko keletas kompiuterizuotų aplinkų – programų paketų:

- Magic Draw v,12.5 (NoMagic, Inc., <http://www.magicdraw.com/>)
- System Architect, (Telelogic AB, <http://modeling.telelogic.com/>)
- Process Modeler for Microsoft Visio™ (ITP commerce ltd., <http://www.itp-commerce.com/>)
- TIBCO Business Studio™ tool (Tibco Software Inc, www.tibco.com)
- Business Process Visual ARCHITECT, Visual Paradigm, (<http://www.visual-paradigm.com/product/bpva/>)
- Ir kt.

3. EKSPERIMENTAS

Šiame skyriuje aprašomas tikslais grindžiamos sumanios sistemos modelio kūrimo metamodelio eksperimentas – empirinis tyrimas, padedantis planingai valdyti proceso ar ryšio sąlygas, patikrinti priežastinių ryšių hipotezes.

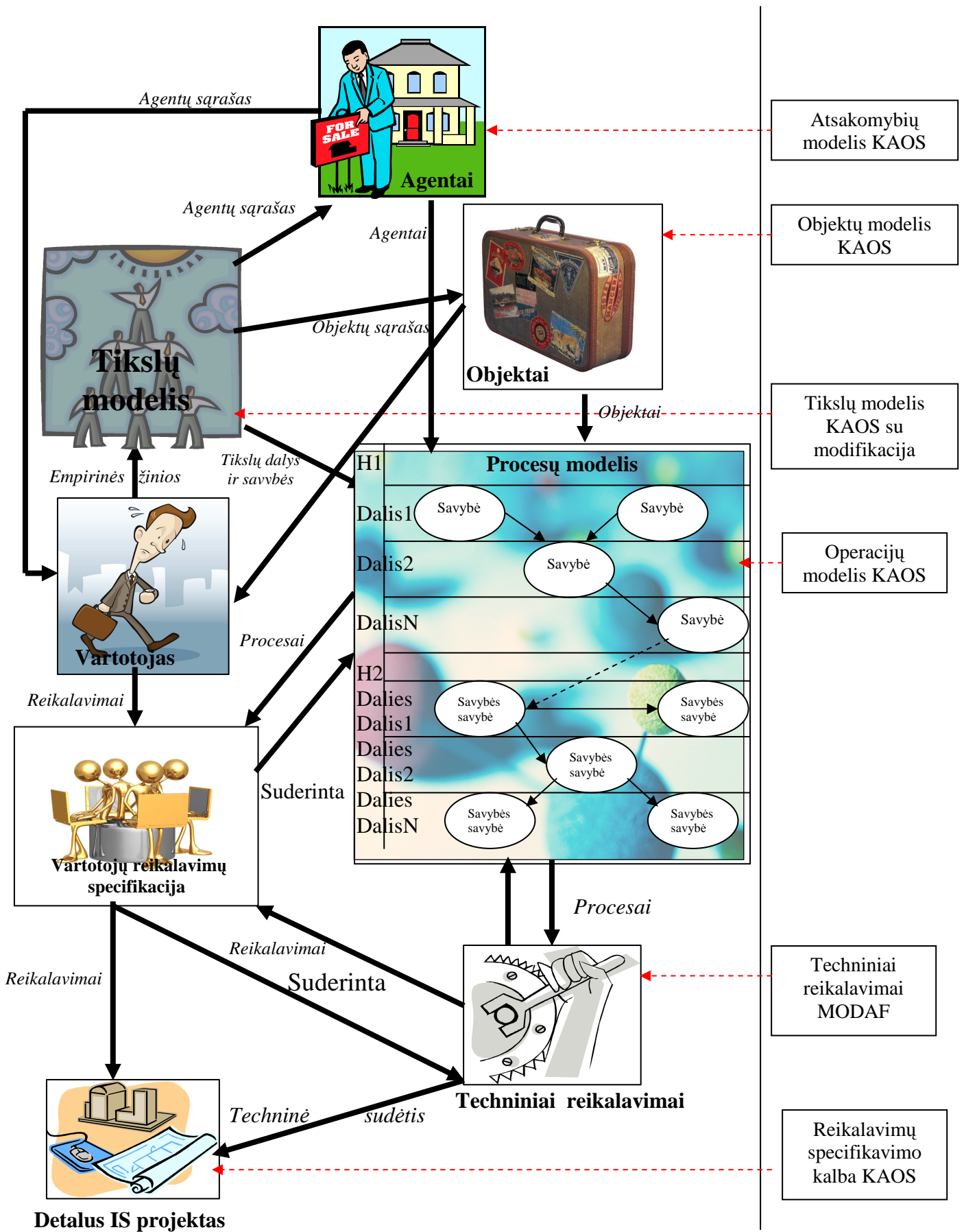
Laukiama, kad šis eksperimentas patvirtins hipotezę, kad iš atskirų, skirtingų metodologijų sudėtinių modelių privalumų suformavus atskirą metodologiją ir jos kai kuriuos modelius modifikavus, galima paruošti metodiką, tinkamą tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimui. Eksperimento atlikimui sukurtas prototipas, turintis patvirtinti eksperimento rezultatus.

3.1. Empirinis tyrimas

Empirinį tyrimą galima apibūdinti kaip įvairios formos informacijos gavimą esant kontaktui tarp tyrėjo ir tiriamojo objekto [19]. Šiuo atveju – tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo modeliu. Atliekant empirinį tyrimą buvo nagrinėjami reikalingi duomenys tikslais grindžiamos sumanios sistemos sudarymui. Empirinio tyrimo duomenys gali būti daiktų, reiškinių, požymių arba objektyvios tikrovės ryšių atspindys, šiuo atveju – tikslai, agentai, objektai, esybės, reikalavimai ir t.t.

Duomenys turi būti tyrimo žaliava, lemiamas dalykas tikrinant hipotezes. Tam buvo pasirinkti įvairaus pobūdžio tikslai, kuriems realizuoti reikalingi skirtingi objektai, agentai, techniniai reikalavimai. Gauti pirminiai arba empiriniai duomenys – duomenys, tiesiogiai gaunami empirinio tyrimo metu ir sudarantys tyrimo protokolą. Pirminiai duomenys patvirtino hipotezę, nes panaudojus pirminius argumentus ir juos sudėliojus į gautąjį metamodelį buvo sudarytas tinkamas sumanios sistemos modelis. Duomenys tampa prasmingi (reikšmingi) tik tada, kai mes juos sugretiname arba lyginame su kitais duomenimis arba kokia nors teorine ar žodine sistema. Tam atliekamas eksperimentas sugretinant kelių esminių metodologijų modelius. Šių modelių sugretinimas vaizduojamas 18pav.

Atliekamas eksperimentas yra realizuojamas kaip iškeltos hipotezės tikrinimas analizuojant gautus empirinius duomenis ir juos sulyginant su KAOS ir MODAF metodologijos tyrimo rezultatais. Sulyginus sudarytą pagal hipotezę siūlomą sumanios sistemos kūrimo modelį su KAOS ir MODAF metodologijos pjūviais buvo nustatyta, kad visi keturi KAOS metodologijos modeliai yra atvaizduojami siūlomoje sistemoje ir suderinti tarpusavyje. Naujoje sistemoje integruotas tos pačios paskirties, bet kitos semantinės struktūros tikslų modelis, pilniau atvaizduoja turimus tikslus. Galima pasirinkti norimą detalumo lygmenį. Iš MODAF metodologijos yra panaudojami tik techniniai reikalavimai. KAOS, MODAF ir hipotezinio siūlymo palyginimas vaizduojamas 21 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus
 21 pav. Sumanios sistemos kūrimo metamodelio ir KAOS bei MODAF modelių palyginimas

21 pav. schemoje vaizduojamas hipotezinio siūlymo variantas. Kadangi visa sistema, kaip ir organizacijų, jų informacinių sistemų bei sumanių objektų sistemos yra grįstos tikslais, tai ir sumanių sistemų kūrimo modelis yra pradedamas nuo tikslų modelio, kuris atvaizduoja organizacijos ar tam tikros informacinės sistemos tikslus. Tikslų modelis yra kuriamas naudojantis KAOS grafinėmis notacijomis, bet tai yra modifikuotas modelis, kuriame yra išskiriamos tikslų dalys, savybės ir iš jo galima išgauti agentų ir objektų sąrašus.

Empirinės žinios iš vartotojo yra perduodamos tiesiai į tikslų modelį, iš kurio yra sugeneruojami agentų ir objektų sąrašai Agentų ir Objektų modeliams. Abu šie modeliai yra panaudojami iš KAOS modeliavimo metodologijos, be esminių modifikacijų. Agentų modelis – tai KAOS atsakomybių modelis, o objektų modelis – KAOS objektų modelis. Tuomet tikslų modelio tikslų dalys ir savybės yra panaudojamos procesų modelyje. Procesų modelis yra grindžiamas KAOS operacijų modeliu ir atlieka tas pačias funkcijas.

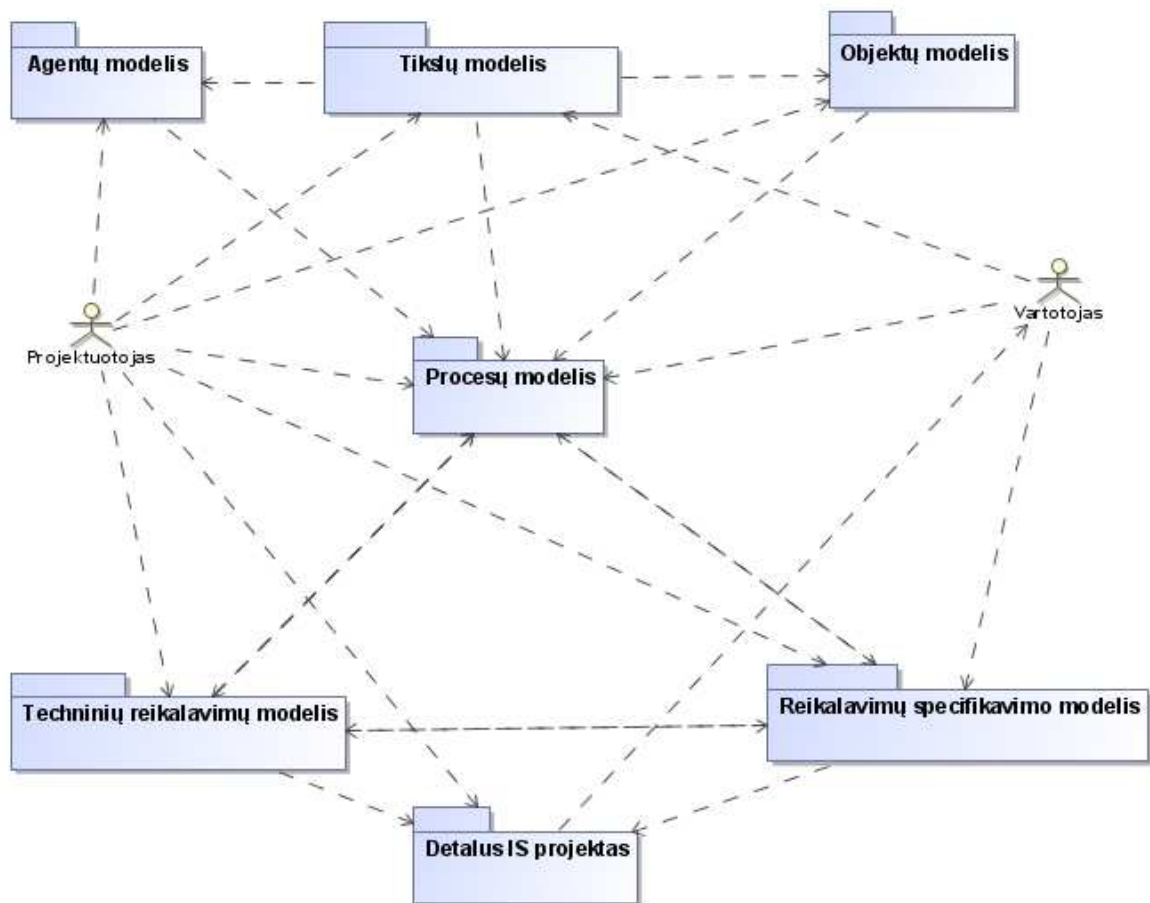
Vartotojas, pagal savo žinias sudaręs tikslų modelį – juos suvedant į duomenų bazę. Toliau pasinaudojant turimais duomenų bazėje tikslais, sugeneruotais iš tikslų medžio objektais ir agentais suformuoja procesų modelį. Sumani sistema pateikia komentarus, siūlymus, atsižvelgiant į tai, kokius tikslus, objektus ir agentus turi suvestus duomenų bazėje. Jei procesų modelyje nėra panaudojami visi tikslai, arba realizuojamas tikslas, kurio nėra tikslų modelyje, tuomet sumani sistema perspėja vartotoją.

Tokiu pačiu principu yra tikrinami ir agentai bei objektai. Taip pat procesų modelis yra suderintas su vartotojų reikalavimų specifikacija ir techniniais reikalavimais. Pastarieji yra panaudoti iš MODAF modeliavimo metodologijos.

Galima išskirti esminius IS kūrimo žingsnius:

1. Suformuoti tikslų medį: suvedama tikslų hierarchija į duomenų bazę.
2. Sugeneruoti agentų sąrašą.
3. Sugeneruoti objektų sąrašą.
4. Formuoti procesų modelį.
5. Tikrinti procesų modelį.
6. Atsižvelgiant į sistemos siūlymus daryti pakeitimus tikslų ar procesų modeliuose.
7. Suderinti sistemą su techninių reikalavimų standartais.
8. Sudaryti detalų IS projektą.

Sumanios sistemos kūrimo bendroji schema yra vaizduojama 22 pav. Iš jos matome, kad Projektuotojas tiesiogiai susijęs su visais modeliais: tikslų modeliu, agentų modeliu, objektų modeliu, procesų modeliu, reikalavimų specifikavimo ir techninių reikalavimų modeliu. Vartotojas tiesiogiai susijęs su tikslų modeliu, nes savo reikalavimais kelia tikslus, reikalavimų specifikacija, procesų modeliu ir detaliu IS projektu, kaip galutiniu rezultatu.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

22 pav. Sumanios sistemos kūrimo bendroji schema (UML paketų modelis)

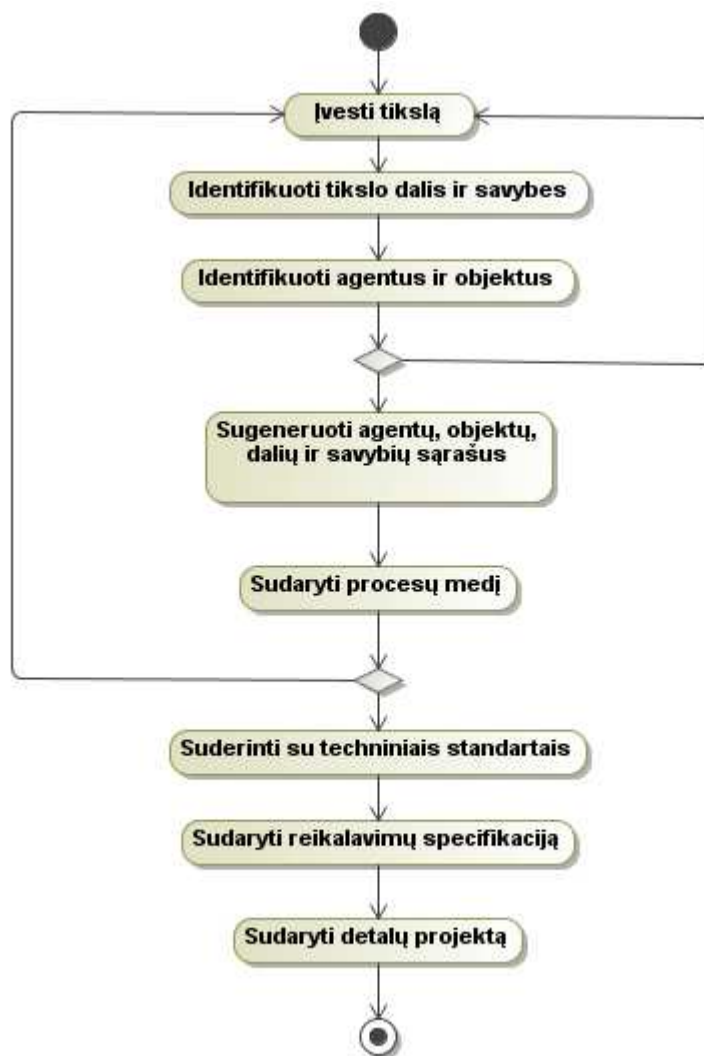
Esminė tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo struktūrograma yra vaizduojama 23pav.

<i>PRADŽIA</i>
KOL yra naujų tikslų
Įvesti tikslą
Identifikuoti tikslo dalis ir savybes
Identifikuoti agentus ir objektus
Sudaryti procesų medį
Suderinti su techniniais standartais
Sudaryti reikalavimų specifikaciją
Sudaryti detalų IS projektą
<i>PABAIGA</i>

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

23 pav. Sumanios sistemos kūrimo struktūrograma

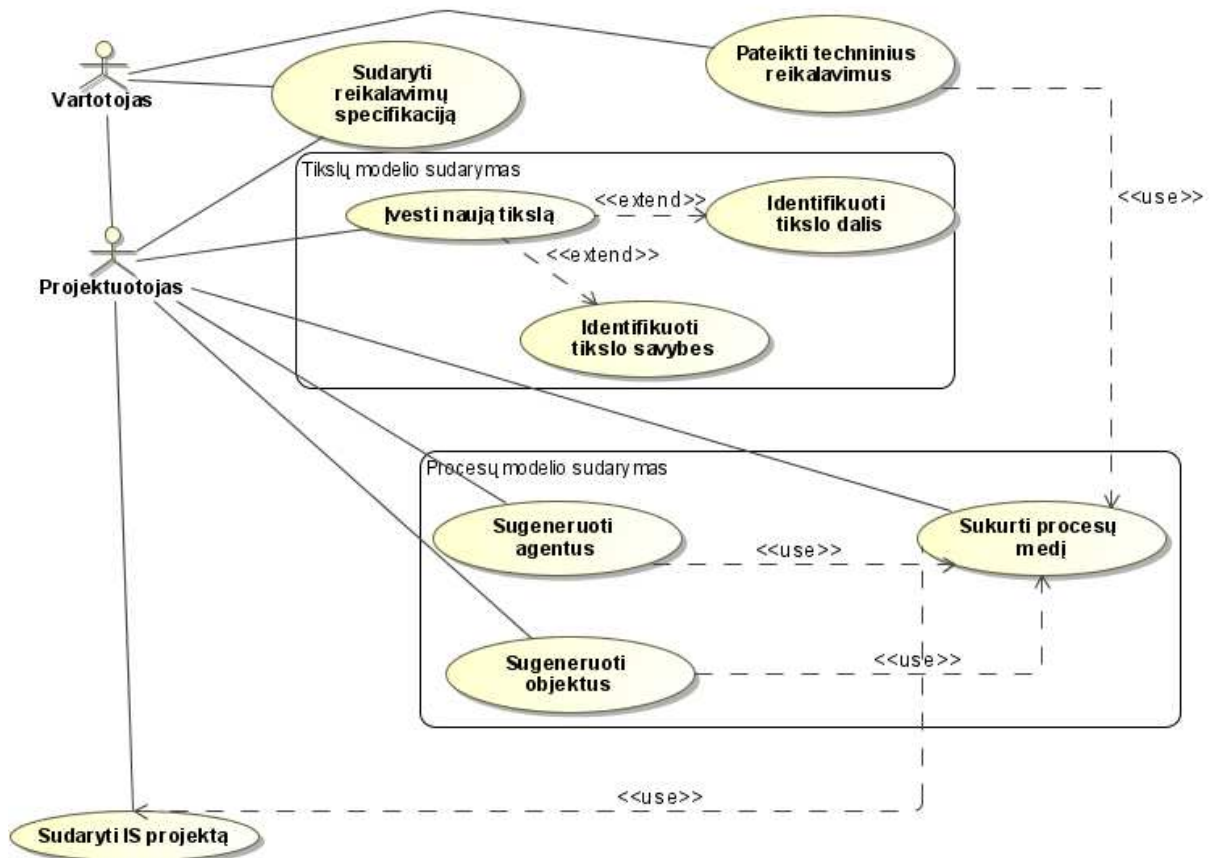
Tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo veiklos diagrama yra vaizduojama 24pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

24 pav. Tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo veiklos diagrama

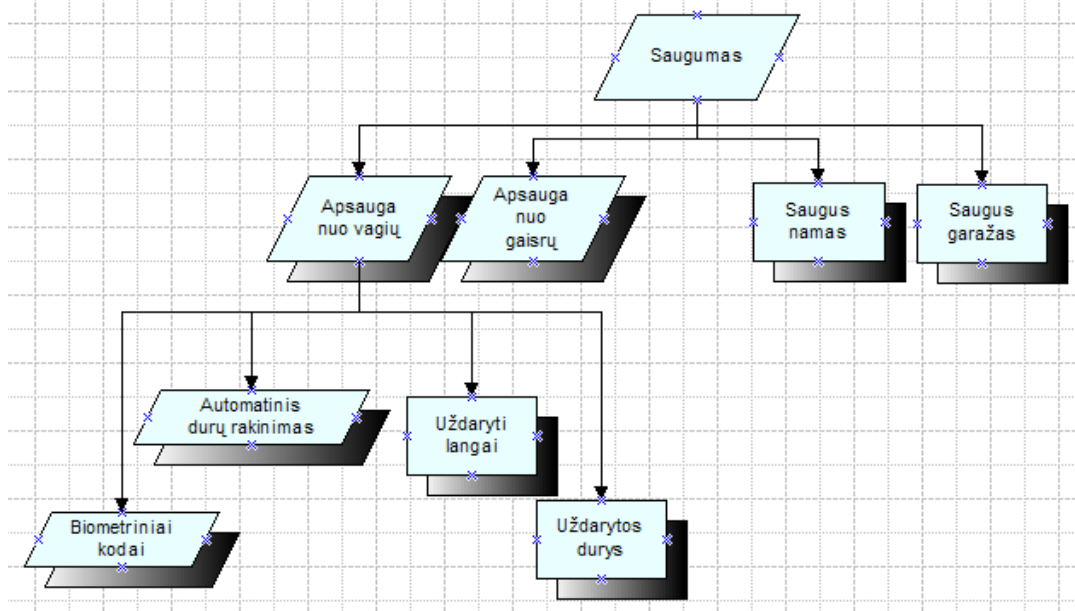
Sumanios sistemos kūrimo modelio informacinės sistemos bendroji projektuotojo ir vartotojo panaudos atvejų diagrama yra vaizduojama 25 pav. Iš jos matome, kad Projektuotojas tiesiogiai susijęs naujo tikslo įvedimu, kuri sudaro tikslo dalių ir savybių identifikavimo uždaviniai, taip pat projektuotojo užduotis yra sugeneruoti agentus ir objektus, kurie bus panaudojami procesų medžio formavimo uždavinyje ir projektuotojas sudaro galutinį IS projektą, pasinaudodamas tarpiniais modelių duomenimis. Vartotojas savo ruožtu bendradarbiauja su projektuotoju, pateikiant reikalavimus, tikslus.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

25 pav. Vartotojo ir projektuotojo bendroji panaudos atvejų diagrama

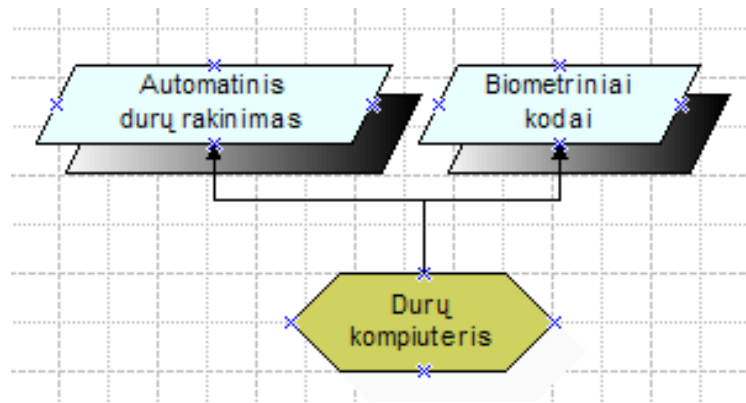
Detaliau kiekvieno modelio pavyzdį galima rasti žemiau. Tikslų modelis vaizduojamas 26 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

26 pav. Tikslų modelio pavyzdys

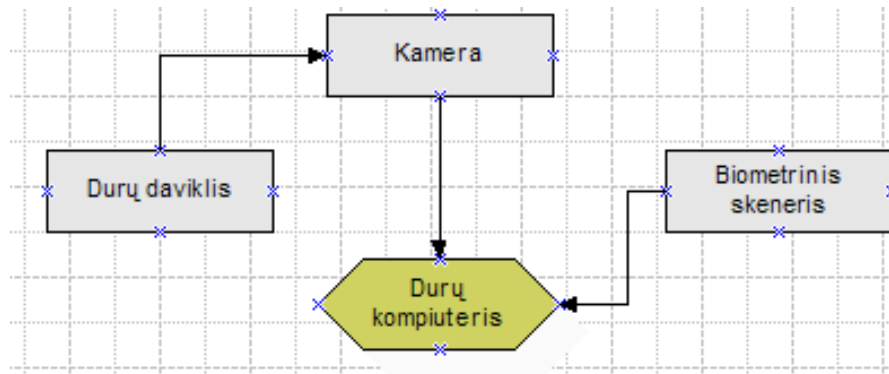
Agentų modelis vaizduojamas 27 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

27 pav. Agentų modelio pavyzdys

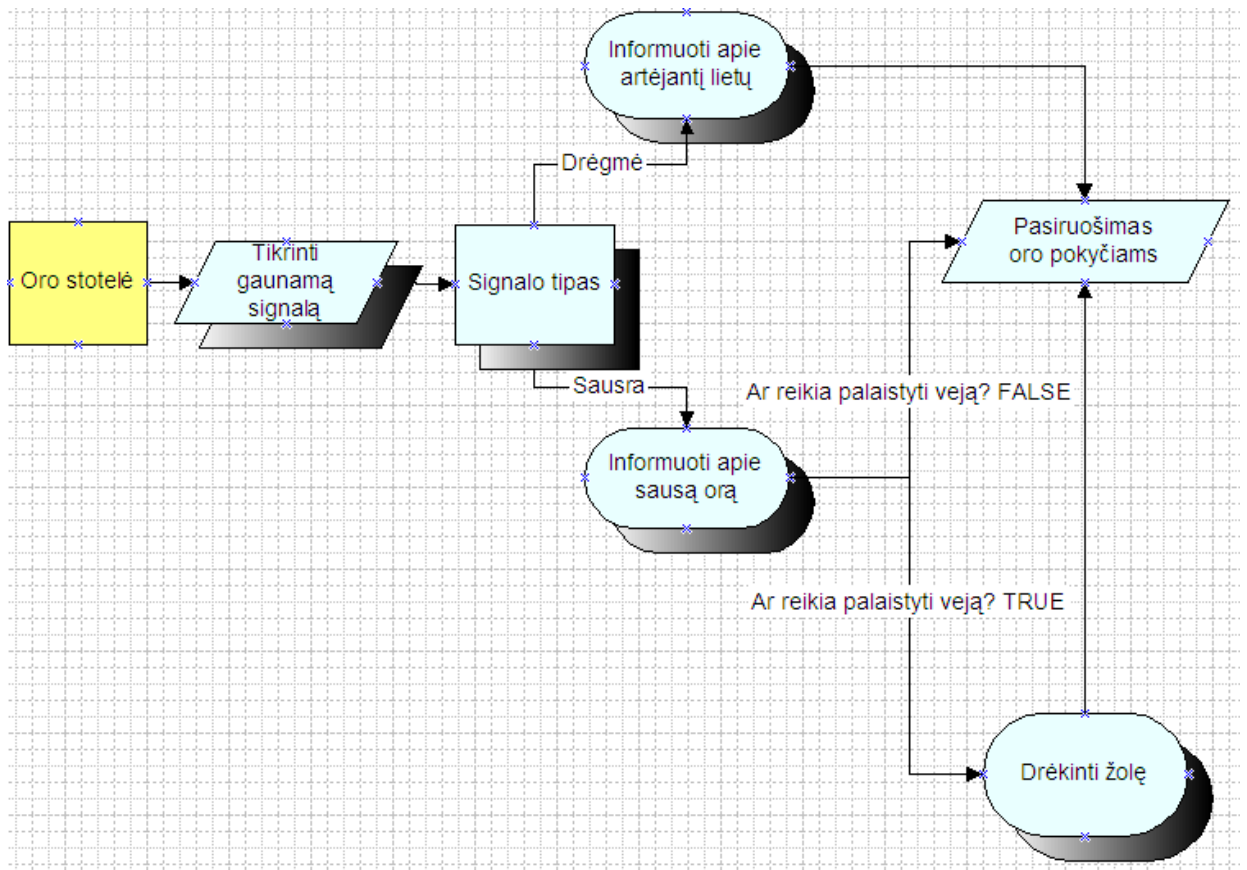
Objektų modelis vaizduojamas 28 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

28 pav. Objektų modelio pavyzdys

Procesų modelis vaizduojamas 29 pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

29 pav. Procesų modelio pavyzdys

Techninių standartų duomenys yra nurodomi lentelė, jos pavyzdys yra pateikiamas žemiau – 6 lentelėje.

6 lentelė

Standartų profilio dokumento pavyzdys

<i>Paslaugų sritis</i>	<i>Paslauga</i>	<i>Sisteminiai elementai</i>	<i>Standartai / Politika</i>
Transportavimo paslaugos	TCP/IP	BOWMAN	IP v6
Duomenų perdavimas	Duomenų spaudimo algoritmai	CRYPTO	JSP XXX ISO XXX

Šaltinis: Sudaryta autoriaus pagal *The MOD Architecture Framework Version 1.1.*


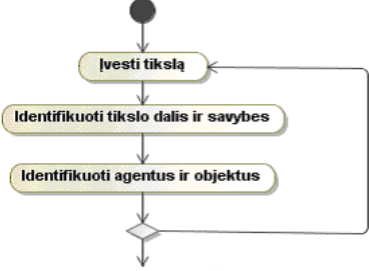
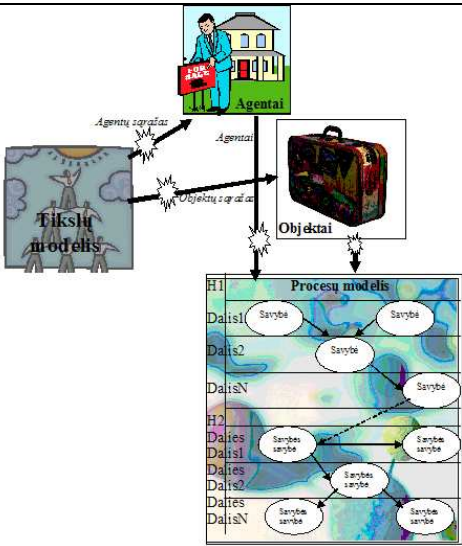

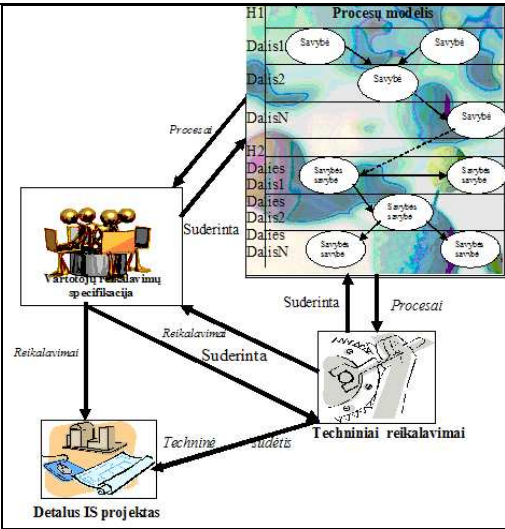

Tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo modelyje projektavimas pradedamas nuo tikslo, kuriame identifikuojamos tikslo dalys, savybės, vėliau reikalingos sudarant procesų medį, bei agentai ir objektai, kurie sugeneruojami į objektų ir agentų sąrašus. Turint visus tikslus, sugeneruojami keturi skirtingi sąrašai – agentų, objektų, dalių ir savybių, iš kurių sudaromas procesų medis. Kuriant jį, vartotojas pats dēlioja iš tikslo dalių, savybių, agentų ir objektų vykdomus procesus, o informacinė sistema pataria, parodo kokie tikslai tuo metu realizuojami, kokie tikslai dar nerealizuoti arba, kad vykdomas procesas nerealizuoja jokio tikslo, turimo IS

duomenyse, tokiu atveju siūloma papildyti tikslus. Sukūrus procesų modelį, jis yra suderinamas su techniniais standartais, sudaroma reikalavimų specifikacija ir galiausiai detalus IS projektas.

Modelių tarpusavio ryšiai ir sugretinimas su atliekama veikla yra analizuojamas 7 lentelėje.

7 lentelė

Modelių analizė

<i>Modelio dalis</i>	<i>Veikla</i>	<i>Komentaras</i>
		<p>Tikslų modelis formuojamas iš pagrindinio tikslo, jo sudedamųjų dalių ir agentų. Tikslų įvedimas atliekamas tiek kartų, kiek yra tikslų.</p>
		<p>Iš tikslų medžio yra generuojami agentų ir objektų sąrašai, kurie vėliau yra naudojami procesų medžio sudarymui.</p>
		<p>Sudarius procesų modelį jis derinamas su techniniais reikalavimais (turimom techninėm bei programinėm priemonėm), sudaroma reikalavimų specifikacija ir taip sudaromas rimtas pagrindas detaliai IS projektui.</p>

Šaltinis: Sudaryta autoriaus.

3.2. IS modelis

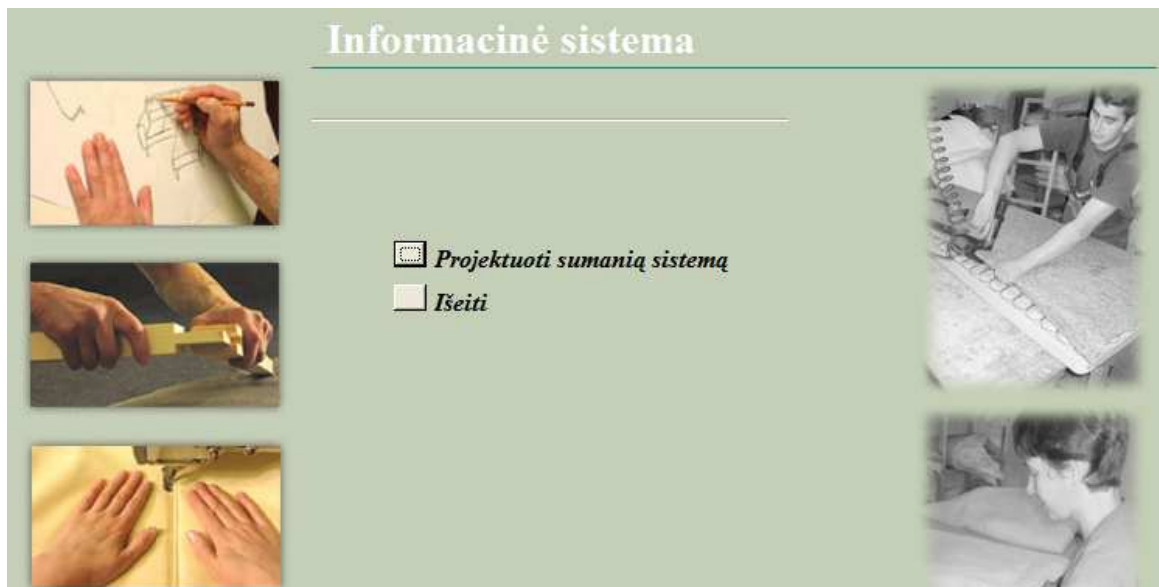
Norint išbandyti sukurtąjį metamodelį, t.y. patvirtinti arba atmesti hipotezę, kad jis yra tinkamas naudoti tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimui, buvo sudaryta informacinė sistema, realizuojanti sumanios sistemos projektavimo funkcijas. Ji apima tikslų medžio sudarymą, agentų ir objektų modelių generavimą, suderinimą su techniniais standartais bei pagalbą projektuotojui kuriam procesų medį. Į vartotojų reikalavimų specifikaciją yra nesigilinama, analizuojami tik modeliai, kurie suteikia žinias apie veiklos sritis.

Informacinę sistemą sudaro:

- 9 lentelės:
 - Agent – sukuriama užklausa, joje pateikiami pagal žymę atrinkti sugeneruoti agentai;
 - Agentai ir objektai – agentų ir objektų aprašymo lentelė, kuri pildoma kuriant tikslą ir nurodant kas su šiuo tikslu yra susiję;
 - Objekt – sukuriama užklausa, joje pateikiami pagal žymę atrinkti sugeneruoti objektai;
 - Procesai – lentelė, kurioje vartotojas sukuria procesų rinkinius ir juos suderina atsižvelgdamas į informacinės sistemos siūlymus bei komentarus.
 - Tikslai – lentelė, kurioje pateikiami duomenys apie tikslus;
 - Dal – sukuriama užklausa, joje pateikiama pagal žymę atrinkama sugeneruotos tikslo dalys;
 - Savyb – sukuriama užklausa, joje pateikiama pagal žymę atrinkama sugeneruotos tikslo savybės;
 - Tikslo_dalys_savybės – tikslo dalių ir savybių lentelė, kuri pildoma kuriant tikslą ir nurodant šio tikslo sudėtį.
- 2 užklausa:
 - Agent_generav – turimų agentų surašymas į lentelę „Agent“;
 - Objekt_generav – turimų objektų surašymas į lentelę „Objekt“;
 - Daliu_generav – turimų tikslo dalių surašymas į lentelę „Dal“;
 - Savyb_generav – turimų tikslo savybių surašymas į lentelę „Savyb“;
- 3 sudėtinės formos:
 - Tikslai – forma, leidžianti identifikuoti sistemos tikslus, nurodyti galimus agentus, objektus, tikslo dalis ir savybes, taip pat sugeneruoti šiuos suvestus objektus į atskiras lenteles, ataskaitas;

- Procesai – forma, leidžianti formuoti procesų rinkinius, kurie identifikuoja kokio tikslo realizavimui yra panaudojamas koks objektas, agentas, tikslo savybė ir dalis ir koks veiksmas yra atliekamas. Taip pat pateikiami pasiūlymai projektuotojui bei galima suformuoti procesų medžio ataskaitą ir ją peržiūrėti.
- 9 ataskaitos:
 - „Procesai“ – vaizduojanti suformuotus procesų medžius. Notacijos yra aprašytos teoriniame skyriuje.
 - Agent – turimų agentų sąrašas;
 - Agent1 – nepanaudotų agentų sąrašas;
 - Objekt – turimų objektų sąrašas;
 - Objekt1 – nepanaudotų objektų sąrašas;
 - Dal – turimų tikslo dalių sąrašas;
 - Dal1 – nepanaudotų tikslo dalių sąrašas;
 - Savyb – turimų tikslo savybių sąrašas;
 - Savyb1 – nepanaudotų tikslo savybių sąrašas;
- 6 makrokomandos:
 - Autoexec – makrokomanda, skirta valdyti informacinės sistemos pirmo lango atvėrimą;
 - Generavimas – makrokomanda, iškviečianti vieną po kitos agentų, objektų, tikslo savybių ir tikslo dalių generavimo užklausas;
 - Agentų peržiūra – makrokomanda, skirta ataskaitos „Agent“ atvėrimui;
 - Dalių peržiūra – makrokomanda, skirta ataskaitos „Dal“ atvėrimui;
 - Savybių peržiūra – makrokomanda, skirta ataskaitos „Savyb“ atvėrimui;
 - Objektų peržiūra – makrokomanda, skirta ataskaitos „Objekt“ atvėrimui;
 - Agentai1 – makrokomanda, skirta ataskaitos „Agent1“ atvėrimui;
 - Objektai1 – makrokomanda, skirta ataskaitos „Objekt1“ atvėrimui;
 - Savybės1 – makrokomanda, skirta ataskaitos „Savyb1“ atvėrimui;
 - Dalys1 – makrokomanda, skirta ataskaitos „Dal1“ atvėrimui;

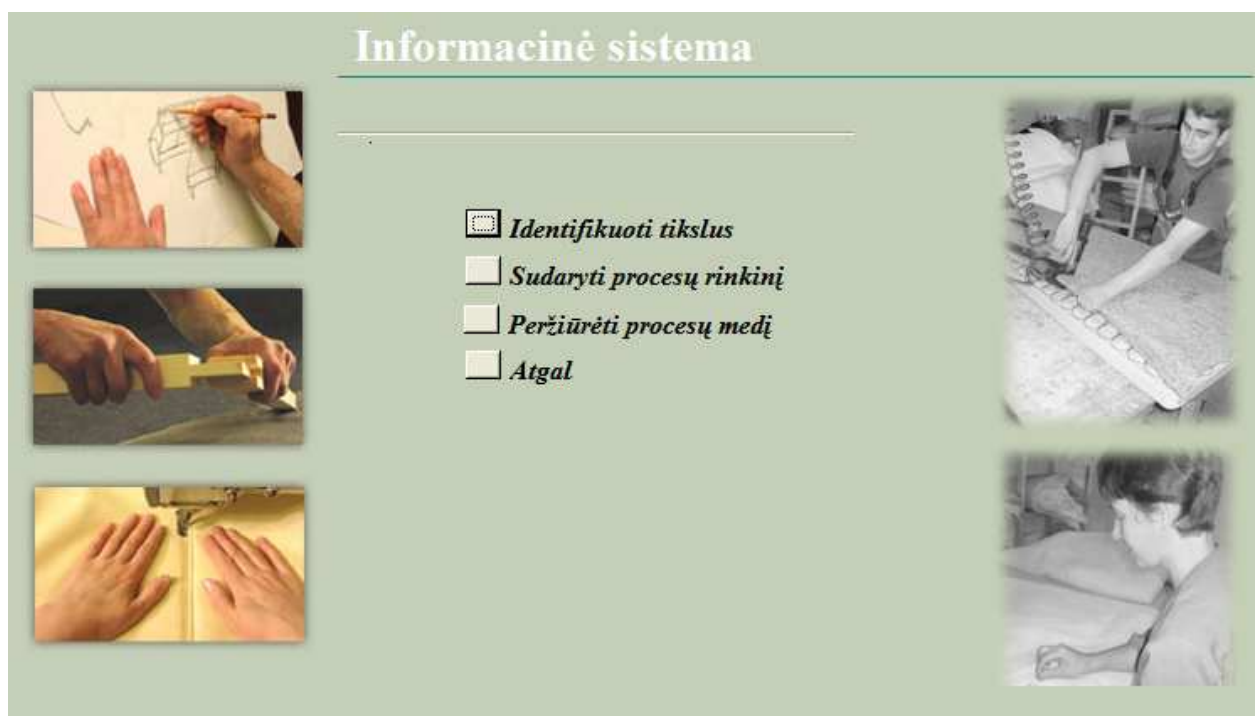
Informacinės sistemos pagrindinis dialogo langas yra vaizduojamas 30 pav. Jame du mygtukai – „Projektuoti sumanią“ – skirtas sumanios, tikslais grindžiamos sistemos projektavimui – įėjimui į informacinę sistemą ir „Išeiti“ – lango uždarymo mygtukas.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

30 pav. Informacinės sistemos pagrindinis langas

Šioje informacinėje sistemoje pasirinkus „Projektuoti sumanią sistemą“ yra pateikiamas dialogo langas su 4 mygtukais, kuris yra vaizduojamas 31 pav. Šie keturi mygtukai, realizuoja daugiau nei keturias funkcijas, kurių pagalba galima kurti tikslus, tikslų dalis, savybes, agentus, objektus, formuoti procesų medį, peržiūrėti siūlomas ataskaitas bei grįžti į pradinį IS langą.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

31 pav. Informacinės sistemos projektuotojo darbo langas





Mygtukai, atitinkantys informacinės sistemos funkcijas:

1. „Identifikuoti tikslą“ – ši funkcija iškviečia formą „Tikslai“, kuri leidžia identifikuoti sistemos tikslus, tikslo dalis bei savybes, taip pat nurodyti galimus

agentus ir objektus. Tai pirmas informacinės sistemos, grįstos tikslais, etapas. Užpildžius šią formą būtina įvykdyti agentų, objektų, dalių bei savybių sąrašų generavimą, kas atliekama vienu mygtuko „A-Z“ paspaudimu. Formoje naudojami mygtukai vaizduojami 7 lentelėje.

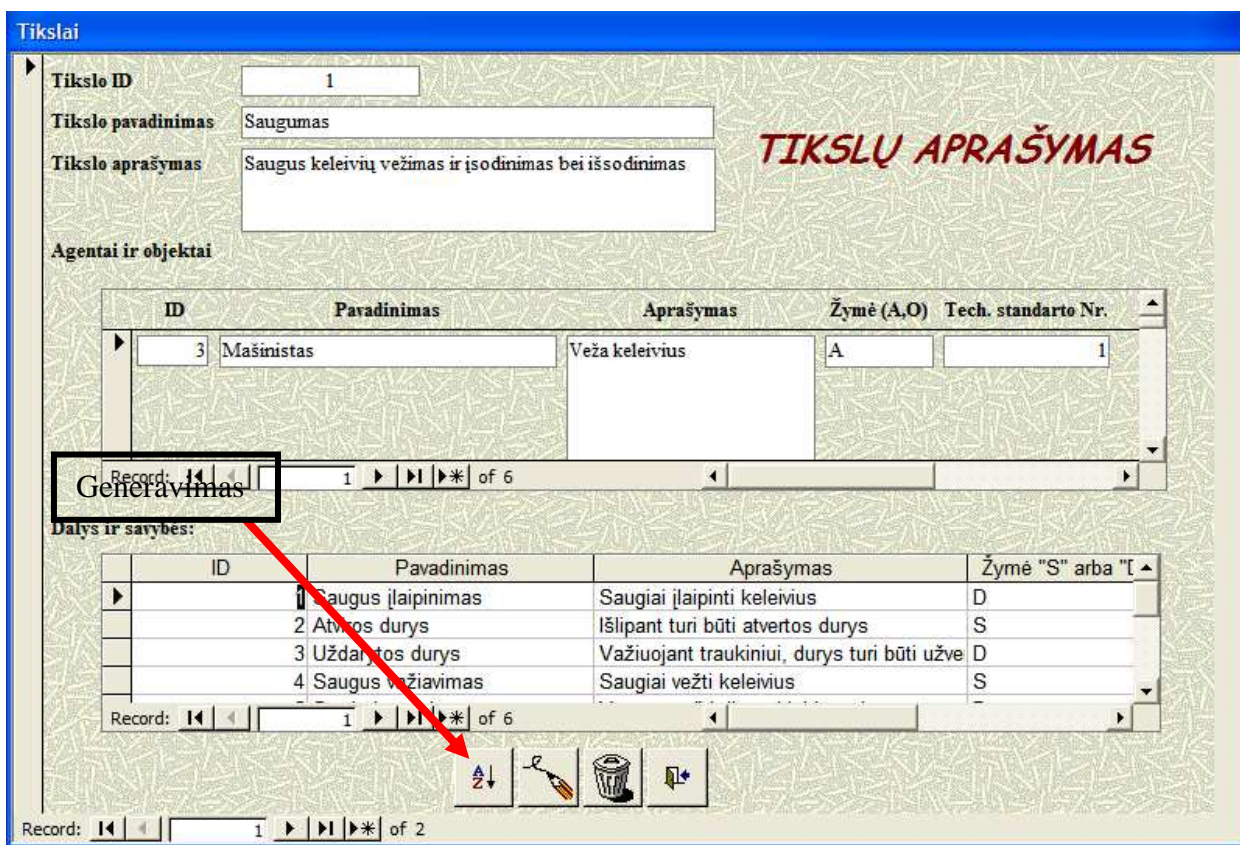
7 lentelė

Formos „Tikslai“ mygtukų panaudojimas

Sąrašų generavimo mygtukas	
Įrašo išsaugojimo mygtukas	
Įrašo naikinimo mygtukas	
Formos uždarymo mygtukas	

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Tikslo identifikavimo forma vaizduojama 32pav.



Tikslai

Tikslo ID: 1

Tikslo pavadinimas: Saugumas

Tikslo aprašymas: Saugus keleivių vežimas ir įsodinimas bei išsodinimas

TIKSLŲ APRAŠYMAS

Agentai ir objektai

ID	Pavadinimas	Aprašymas	Žymė (A,O)	Tech. standarto Nr.
3	Mašinistas	Veža keleivius	A	1

Record: 1 of 6

Dalis ir savybes:

ID	Pavadinimas	Aprašymas	Žymė "S" arba "I"
1	Saugus įlaipinimas	Saugiai įlaipinti keleivius	D
2	Atvertos durys	Išlipant turi būti atvertos durys	S
3	Uždarytos durys	Važiuojant traukiniui, durys turi būti užve	D
4	Saugus vežiamas	Saugiai vežti keleivius	S

Record: 1 of 6

Record: 1 of 2

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

32 pav. Tikslo identifikavimo forma

2. „Generuoti sąrašus“ – antrasis sistemos etapas. Ši funkcija realizuoja makrokomandą „Generavimas“ tam, kad būtų sugeneruotas agentų, objektų, tikslo dalių bei tikslo savybių sąrašai į atskiras lenteles. Sąrašo pavyzdys yra pateikiamas 33pav.

Savyb : Table					
	DAL_SAV_ID	DAL_SAV	DAL_SAV_AP	D_S_ZYME	TIKS_ID
▶	2	Atviros durys	Išlipant turi būti	S	1
	4	Saugus važiavimas	Saugiai vežti ke	S	1
	6	Ribotas svorio kie		S	1
*	(AutoNumber)				

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

33 pav. Savybių sąrašo pavyzdys

3. „Sudaryti procesų rinkinį“ – pagrindinė šios informacinės sistemos funkcija – trečiasis darbo su IS etapas. Ši funkcija iškviečia formą „Procesai“, kuri leidžia formuoti procesų rinkinius, kurie identifikuoja kokio tikslo realizavimui yra panaudojamas koks objektas, agentas, tikslo savybė ir dalis ir kokia operacija yra atliekama. Procesų medžio projektavimo formos darbo langas yra pavaizduotas 34pav.

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

34 pav. Procesų medžio projektavimo formos darbo langas

Šiame etape ypač svarbus informacinės sistemos, kaip patarėjo ir kontrolieriaus vaidmuo. Sistema tikrina tikslus, tikslo dalis ir savybes, objektus bei agentus ar tokie yra įtraukti į sąrašą, kaip naudotini. Dešinėje lango pusėje kaip pagalba projektuotojui yra pateikiami jų sąrašai. Jei projektuotojas nori realizuoti projektuojamu procesu tikslą, kurio nėra tikslų sąrašė, arba tokią tikslo dalį ar savybę, kurios nėra, arba jei mini tokį objektą ar atributą, kuris nepaminėtas tikslų

medyje, tuomet atliekant tikrinimą mygtuku „Tikrinti“ jam pateikiamas atitinkamai vienas iš pranešimų, vaizduojamų 35pav.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

35 pav. Informacija vartotojui apie netinkamus duomenis procesų modelyje

Jei visi panaudoti elementai – tikslai, tikslo dalys bei savybės, objektai ir agentai yra prieš tai paminėti tikslų lentelėje, tuomet vartotojas gauna pranešimą „Priimta“ (36pav.).




Šaltinis: Sudaryta autoriaus

36 pav. Informacija vartotojui apie tinkamus duomenis procesų modelyje

Kaip pagalba vartotojui yra pateikiami du sąrašų rinkiniai – iš viso turimų tikslų, objektų, agentų, dalių bei savybių sąrašai ir likusių nepanaudotų tikslų, objektų, agentų, dalių bei savybių sąrašai, į kuriuos atsižvelgiant galima pilnai suformuoti procesų medį. Formos mygtukų paaiškinimas pateikiamas aštuntoje lentelėje.

8 lentelė

Formos „Procesai“ mygtukai

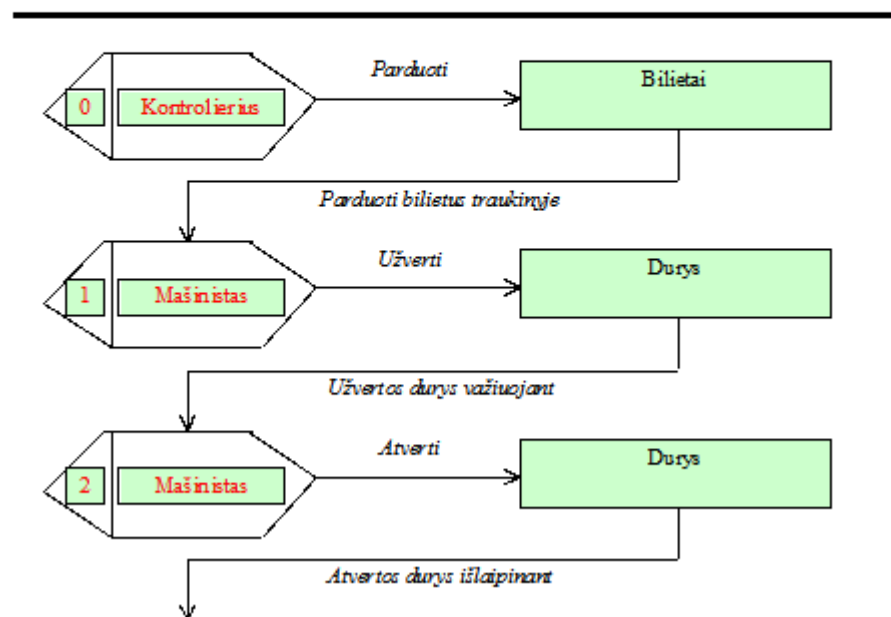
Turimi tikslai	Pateikia turimų tikslų sąrašą.
Turimi agentai	Pateikia turimų agentų sąrašą.
Turimos tikslo dalys	Pateikia turimų tikslų dalių sąrašą.
Turimi objektai	Pateikia turimų objektų sąrašą.
Turimos savybės	Pateikia turimų tikslų savybių sąrašą.
Tikrinti	Tikrina vartotojo įvestus duomenis, ar jie yra atitinkamose lentelėse.
	Suformuoja įvestų procesų medžio ataskaitą.

Nepanaudoti tikslai	Pateikia nepanaudotų tikslų sąrašą.
Nepanaudotos tikslo dalys	Pateikia turimų tikslų dalių sąrašą.
Nepanaudotos tikslo savybės	Pateikia nepanaudotų tikslų savybių sąrašą.
Nepanaudoti objektai	Pateikia turimų objektų sąrašą.
Nepanaudoti agentai	Pateikia nepanaudotų agentų sąrašą.

Šaltinis: sudaryta autoriaus

4. „Peržiūrėti procesų medį“ – ši funkcija iškviečia suformuotų procesų rinkinio medžio forma vaizdavimo ataskaitą. Ataskaitos pavyzdys yra pateikiamas 37pav.

Procesų medis



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

37 pav. Sudaryto procesų medžio ataskaita

5. „Atgal“ – Funkcija, gražinanti projektuotoją į pradinį informacinės sistemos langą.

3.3. Prototipo testavimo ir eksperimento rezultatai

Eksperimentui realizuoti buvo pasirinkta protingo namo idėja. Manoma, kad protingų namų galimybės yra beveik neribotos – sujungti į vieningą sistemą ir valdyti galima viską, kas valdoma elektra. Protingi namai gali savarankiškai palaistyti veją, įjungti ar išjungti apsaugos sistemą, įvairius buitines prietaisus, aparatūrą, apšvietimą, reguliuoti šildymą,

kondicionavimo sistemą ir pan. Dar daug privalumų: apsauga, šviesa prie durų, švelni šviesa laiptinėje, šviesa prieškambaryje, kavos viryklė, karštas vanduo į vonią ir t.t.[22].

Kad atvaizduoti šias sąlygas, duomenys per formas „Tikslai“ ir „Procesai“ buvo pateikti informacinei sistemai ir jie išsidėliojo į lenteles:

1. Formos „Tikslai“ pagalba užsipildė lentelės „Tikslai“ (38pav.) ir „Agentai ir objektai“ (39pav), „Dalys ir savybės“ (40pav.).

Tikslai : Table			
	Tikslo identifi	Tikslo pavadinimas	Tikslo aprašymas
▶ +	6	Nuotolinis valdymas	
+	7	Mikroklimatas	
+	8	Komfortas	
*	(AutoNumber)		

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

38 pav. Sudarytų tikslų sąrašas lentelėje

Agentai ir objektai : Table						
	Agento ar objek	Agento ar objekto pavadinimas	Agento ar objekto aprašymas	Agento ar objek	Tikslo identifi	Techninių reikal
▶	23	Vartai		O	6	1
	24	Durys		O	6	1
	25	Langai		O	6	1
	26	Žaliuzės		O	6	1
	27	Statuso daviklis		A	6	2
	28	Valdymo pultas		A	6	2
	29	Distancinis pultas		A	7	2
	30	Termostatas		O	7	3
	31	Timeris		O	7	3
	32	Oro sąlygų daviklis		O	7	3
	33	Oro stotelė		O	7	5
	34	Robotizuota žoliapjovė		O	7	3
	35	Fontano davikliai		O	7	2
	36	Ledo tirpinimo sistema		O	7	5
	37	Distansinis pultas		A	8	2
	38	Nusileidžiantis ekranas		O	8	3
	39	Timeris		O	8	3
*	(AutoNumber)				0	0

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

39 pav. Agentų ir objektų sąrašas lentelėje

Dalys ir savybės : Table					
	Dalies ar savybės	Dalies ar savybės pavadinimas	Dalies ar savybės aprašymas	Dalies ar savybės	Tikslo identifikacija
	20	Vartų ir durų valdymas	Nuotoliniu būdu valdomas visų išorinių	D	6
	21	Langų ir žaliuzių valdymas	Sumontuotos pavaros suteikia galimybę	D	6
	22	Mikroklimato kontrolė	Visų šildymo, vėdinimo ir kondicionavimo	D	7
	23	Oro sąlygų kontrolė	Prisitaikymas prie kintančių aplinkos	D	7
	24	Landšafto priežiūra	Bendroje sistemoje integruota laistymo	D	7
	25	Garso ir vaizdo aparatūra	Visa technika valdoma vienu pultu.	D	8
	26	Apšvietimas	Vieno mygtuko paspaudimu galima įjungti	D	8
	27	Uždarytos durys		S	6
	28	Uždaryti vartai		S	6
	29	Uždaryti langai		S	6
	30	Užtrauktos žaliuzės		S	6
	31	Atidarytos durys		S	6
	32	Atidaryti vartai		S	6
	33	Atidaryti langai		S	6
	34	Atitrauktos žaliuzės		S	6
	35	Šaltas oras lauke		S	7
	36	Karšta lauke		S	7
	37	Artėja lietus		S	7
	38	Kino seansas		S	8
	39	Vakaras		S	8
	40	Nieko nėra namuose		S	8
*	(AutoNumber)				

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

40 pav. Tikslo dalių ir savybių sąrašas lentelėje

- Funkcijos „Generavimas“ pagalba užsipildė lentelė „Agent“ (41pav.), „Dal“ (42pav.), „Objekt“ (43pav.) ir „Savyb“ (44pav.).

Agent : Table						
	AG_OB_ID	AG_OB_PAV	AG_OB_AP	AG_OB_ZYME	TIKS_ID	TECH_ID
	27	Statuso daviklis		A	6	2
	28	Valdymo pultas		A	6	2
	29	Distancinis pultas		A	7	2
	37	Distansinis pultas		A	8	2
*	(AutoNumber)					

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

41 pav. Išskirtų agentų sąrašas lentelėje

Dal : Table					
	DAL_SAV_ID	DAL_SAV	DAL_SAV_AP	D_S_ZYME	TIKS_ID
	20	Vartų ir durų valdymas	Nuotoliniu būdu valdomas visų išorinių	D	6
	21	Langų ir žaliuzių valdymas	Sumontuotos pavaros suteikia galimybę	D	6
	22	Mikroklimato kontrolė	Visų šildymo, vėdinimo ir kondicionavimo	D	7
	23	Oro sąlygų kontrolė	Prisitaikymas prie kintančių aplinkos	D	7
	24	Landšafto priežiūra	Bendroje sistemoje integruota laistymo	D	7
	25	Garso ir vaizdo aparatūra	Visa technika valdoma vienu pultu.	D	8
	26	Apšvietimas	Vieno mygtuko paspaudimu galima įjungti	D	8
*	(AutoNumber)				

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

42 pav. Išskirtų tikslo dalių sąrašas lentelėje

Objekt : Table					
AG_OB_ID	AG_OB_PAV	AG_OB_AP	AG_OB_ZYME	TIKS_ID	TECH_ID
23	Vartai		O	6	1
24	Durys		O	6	1
25	Langai		O	6	1
26	Žaliuzės		O	6	1
30	Termostatas		O	7	3
31	Taimeris		O	7	3
32	Oro sąlygų daviklis		O	7	3
33	Oro stotelė		O	7	5
34	Robotizuota žoliapjovė		O	7	3
35	Fontano davikliai		O	7	2
36	Ledo tirpinimo sistema		O	7	5
38	Nusileidžiantis ekranas		O	8	3
39	Taimeris		O	8	3
*	(AutoNumber)				

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

43 pav. Išskirtų objektų sąrašas lentelėje

Savyb : Table				
DAL_SAV_ID	DAL_SAV	DAL_SAV_AP	D_S_ZYME	TIKS_ID
27	Uždarytos durys		S	6
28	Uždaryti vartai		S	6
29	Uždaryti langai		S	6
30	Užtrauktos žaliuzės		S	6
31	Atidarytos durys		S	6
32	Atidaryti vartai		S	6
33	Atidaryti langai		S	6
34	Atitrauktos žaliuzės		S	6
35	Šaltas oras lauke		S	7
36	Karšta lauke		S	7
37	Artėja lietus		S	7
38	Kino seansas		S	8
39	Vakaras		S	8
40	Nieko nėra namuose		S	8
*	(AutoNumber)			

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

44 pav. Išskirtų tikslo savybių sąrašas lentelėje

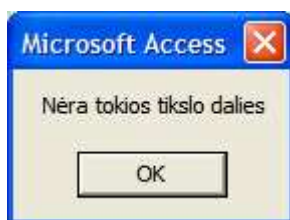
3. Formos „Procesai“ pagalba užsipildė lentelė „Procesai“ (45pav.), „Nep_agentai“, „Nep_tikslai“, „Nep_objektai“, „Nep_savybės“ ir „Nep_dalys“.

Microsoft Access - [Procesai : Table]							
Proceso identifi	Proceso eilės n	Tikslo pavadinir	AGENTAS	OBJEKTAS	OPERACIJA	DALIS	SAVYBĖ
34	1	Nuotolinis valdy	Valdymo pultas	Durys	Atidaryti	Vartų ir durų val	Skambutis į dur
35	2	Nuotolinis valdy	Distansinis pult	Vartai	Atidaryti	Vartų ir durų val	Ruošiamasi išv
36	3	Nuotolinis valdy	Statuso daviklis	Langai	Uždaryti	Langų ir žaliuzi	Lyja
37	4	Mikroklimatas	Termostatas	Kondicionavimo	Šildyti	Mikroklimato ko	Šalta
38	0	Mikroklimatas	Statuso daviklis	Oro stotelė	Informuoti	Oro sąlygų kon	Artėja lietus
39	6	Mikroklimatas	Fontano daviklis	Žolė	Drėkinti	Landšafto priež	Sausa
40	7	Komfortas	Distancinis pult	Nusileidžiantis	Paruošti naudoj	Garso ir vaizdo	Kino seansas
41	8	Komfortas	Taimeris	Apšvietimo sist	imituoti apšvieti	Apšvietimas	Nieko nėra nam
*	(AutoNumber)	0					

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

45 pav. Procesų sąrašas lentelėje

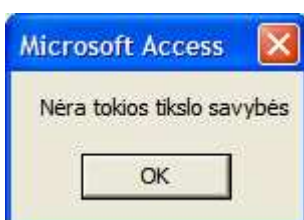
4. Bandant įvesti tikslo dalį, kurios nėra įtraukta į lentelę „Dalys ir savybės“ buvo pateikiamas klaidos pranešimas (46pav.)



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

46 pav. IS komentaras, panaudojus tikslo dalį, kurios nėra tikslų dalių sąrašė

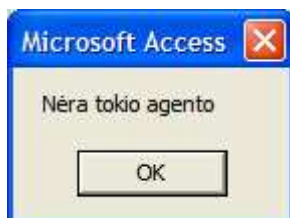
5. Bandant įvesti tikslo savybę, kurios nėra įtraukta į lentelę „Dalys ir savybės“ buvo pateikiamas klaidos pranešimas (47pav.)



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

47 pav. IS komentaras, panaudojus tikslo savybę, kurios nėra tikslų savybių sąrašė

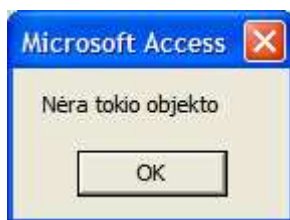
6. Bandant įvesti agentą, kurio nėra įtraukta į lentelę „Agent“ buvo pateikiamas klaidos pranešimas (48pav.)



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

48 pav. IS komentaras, panaudojus agentą, kurio nėra agentų sąrašė

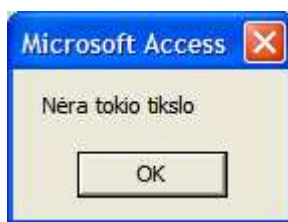
7. Bandant įvesti objektą, kurio nėra įtraukta į lentelę „Objekt“ buvo pateikiamas klaidos pranešimas (49pav.)



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

49 pav. IS komentaras, panaudojus objektą, kurio nėra objektų sąrašė

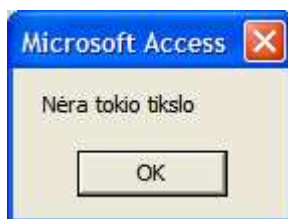
8. Bandant įvesti tikslo identifikacinį numerį, kurios nėra įtraukta į lentelę „Tiksmai“ buvo pateikiamas klaidos pranešimas (50pav.)



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

50 pav. IS komentaras, panaudojus tikslą, kurio nėra tikslų sąrašė

9. Įvedus teisingus duomenis ir patikrinus pateikiamas patvirtinimas (51pav.)

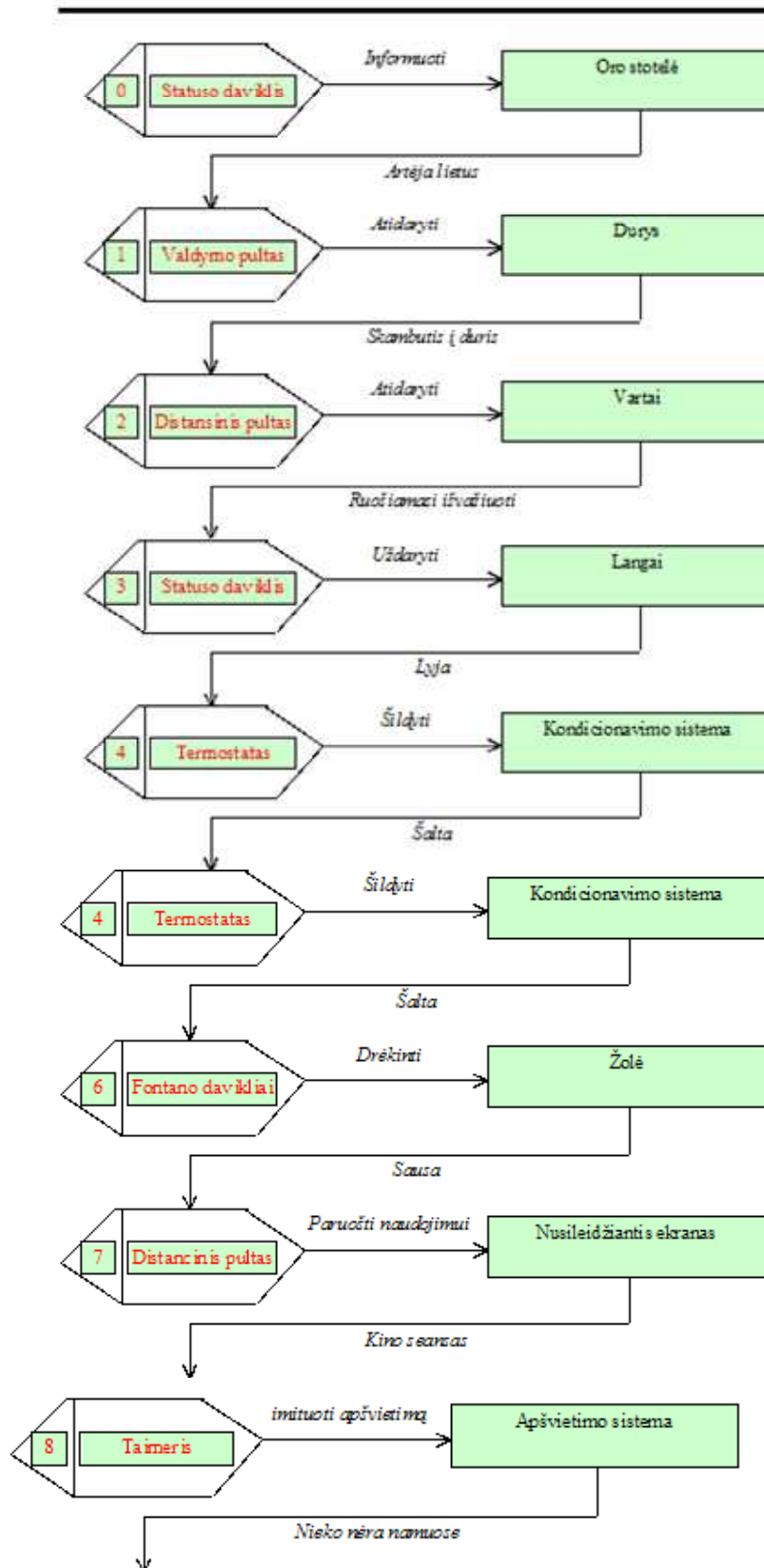


Šaltinis: Sudaryta autoriaus

51 pav. IS komentaras, panaudojus teisingus duomenis

10. Funkcijos „Peržiūrėti procesų rinkinio ataskaitą“ pagalba iškviečiama makrokomanda Macro1, kuri pateikia ataskaitos vaizdą ekrane. Joje matome kokie procesai yra suformuoti, kokie agentai juos vykdo, kokie objektai dalyvauja, kokį tikslą, jo dalis realizuoja. (52pav.)

Procesų medis



Šaltinis: Sudaryta autoriaus

52 pav. Gauta procesų medžio ataskaita

Eksperimentui realizuoti buvo pasirinktas protingo namo uždavinys, aprašytas 3.3 skyriuje. Prototipas visus tikslus, tikslo dalis, savybes, agentus bei objektus sudėliojo tinkamai ir iš jų buvo galima suformuoti procesų medį.

Kadangi šio darbo objektas nėra programinės įrangos, skirtos modeliams realizuoti ir atvaizduoti kūrimas, tai į prototipo funkcionalumą ir pilnumą nebuvo gilintasi. Svarbiausias dalykas buvo patikrinti ar modeliai gali būti siejami tarpusavyje, ar galimas agentų ir objektų generavimas, išskyrimas iš tikslų medžio bei kaip iš atskirų sąrašų galima sudėlioti procesų rinkinį, kurio pagalba projektuotojas gali atvaizduoti procesų srautus duomenų sekų ar procesų diagramomis. Taip pat numatoma galimybė nurodyti kokį techninį standartą atitinka tam tikras objektas.

Šis eksperimentas patvirtino hipotezę, kad iš atskirų, skirtingų metodologijų sudėtinių modelių privalumų suformavus atskirą metodologiją ir jos kai kuriuos modelius modifikavus, galima paruošti metodiką, tinkamą tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimui. Tai patvirtina prototipo testavimas, o kokie modeliai bei iš kokių metodologijų jie buvo paimti ir kodėl pagrindžia empirinis tyrimas ir metodologijų lyginamoji analizė.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Darbe apibendrinti literatūros apie tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo metodus analizės rezultatai, kuriais remiantis buvo iškelta hipotezė, kad kuriama metodologija, turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai yra sudaryta iš šių metodologijų metodų privalumų sintezės pagrindu, naudojant modifikuotus modelius.

Kadangi sumanių sistemų paremtų tikslais, kūrimo palengvinimui reikalingos tinkamos metodologijos, pagrįstos sistemos tikslais ir skirtos įvairiems reikalavimams apdoroti. Tam buvo pasiūlyta nauja sumanių sistemų kūrimo metodika, kuri grindžiama tikslų analize. Toks procesas, artimas KAOS, užtikrina visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai.

Magistriniame darbe parodyta, kad siūloma metodika sudaryta iš modifikuoto tikslų medžio su tikslų dalimis ir savybėmis, agentų bei objektų sąrašų, procesų modelio, techninių reikalavimų ir standartų bei vartotojo specifikacijos suderinimu. Metodika grindžiama informacinės sistemos pagalba projektuotojui.

Pateiktas ir eksperimentiniais duomenimis patikrintas metodikos testavimo prototipas. Jis patvirtina iškeltą hipotezę ir leidžia daryti išvadą, kad turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, gali būti sudarytas kūrimo modelis iš KAOS, MODAF, MEMO metodologijų metodų sintezės pagrindu, naudojant papildomus modifikuotus modelius, kurie šalina individualių metodologijų trūkumus, panaudojant privalumus.

Siūlomo modelio funkcionalumo esmė yra sistemos projektuotojo darbo supaprastinimas, pagalba jam modeliuojant sumanią sistemą, pagrįstą tikslais. Modelis gali būti taikomas įvairių sričių sumanių sistemų ar modernių darbo vietų, projektavimui.

LITERATŪRA

1. Bubenko, J. A., Jr and M. Kirikova, “Worlds in Requirements Acquisition and Modelling”, in: Information Modelling and Knowledge Bases VI. H.Kangassalo et al. (Eds.), IOS Press, pp. 159– 174, Amsterdam, 1995.
2. Castro J. Kolp M. Mylopoulos J. “Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project”. Information System Journal, Elsevier, Vol 27, pp 365-389, 2002.
3. Loucopoulos Pericles, Evangelia Kavakli, “Enterprise Modelling and the Teleological Approach to Requirements Engineering”, International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS), pp. 45-79 , 1995.
4. MYLOPOULOS, John *Goal-Oriented Requirements Engineering: Part II*; 14th IEEE Requirements Engineering Conference, Minneapolis, September 15, 2006 [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 15d.]. Prieiga per internetą <http://www.ifi.unizh.ch/req/events/RE06/ConferenceProgram/RE06_slides_Mylopoulos.pdf>
5. *The MOD Architecture Framework Version 1.1* [interaktyvus]. [žiūrėta 2007 m. gruodžio 27 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.modaf.org.uk/>>
6. *Multi-Perspective Enterprise Modeling (MEMO)*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 27d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.wi-inf.uni-duisburg-essen.de/MobisPortal/upload/HICSS2002.pdf>>
7. VARVERIS, Lou, HARRISON, Dave. *Building Enterprise Architecture with TOGAF*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2008m. sausio 3 d.]. Prieiga per internetą: <http://whitepaper.informationweek.com/shared/write/collateral/WTP/50752_44164_79525_Building_Enterprise_Architectures_with_TOGAF.pdf?ksi=1115039&ksc=1229080464>
8. Wikipedija, Laisvoji enciklopedija. *KAOS (SOFTWARE DEVELOPMENT)* [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 22d.]. Prieiga per internetą: <[http://en.wikipedia.org/wiki/KAOS_\(software_development\)](http://en.wikipedia.org/wiki/KAOS_(software_development))>
9. LAMSWEERDE, Axel *Secure Application Development* [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. lapkričio 24 d.]. Prieiga per internetą: <<http://secappdev.org/2008/Axel.html>>

10. MYLOPOULOS, John. (2004) *KAOS, Conceptual Modeling* [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 23d.]. Prieiga per internetą <www.cs.toronto.edu/~jm/2507S/Notes04/KAOS.pdf%20>.
11. *A KAOS Tutorial, Objectiver*, 2003.10.05 [interaktyvus]. [žiūrėta 2008m. sausio 3 d.]. Prieiga per internetą: <www.objectiver.com/download/documents/KaosTutorial.pdf>
12. Wikipedija, Laisvoji enciklopedija. *MoDAF* [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 26d.]. Prieiga per internetą: <<http://en.wikipedia.org/wiki/MODAF>>
13. GUDAS S., Organizacijų veiklos modeliavimas. Vadovėlis. – Kaunas, Technologija.
14. Business Process Modeling Notation Specification, BPMN [interaktyvus]. [žiūrėta 2008m. sausio 20d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.bpmn.org/Documents/OMG%20Final%20Adopted%20BPMN%201-0%20Spec%2006-02-01.pdf>>
15. 2001. NEMURAITĖ L., KAVALIAUSKAITĖ L. *Informacinių sistemų projektavimo metodų tobulinimas ir automatizavimas, taikant UML // Informacinės Technologijos'2002.* - Kaunas: Technologija, 2002, p. 408-414.
16. KOSTERS G., SIX H.W., WINTER M. *Coupling Use Cases and Class Models as a Means for Validation and verification of requirements Specifications.* – Requirements Engineering, Springer-Verlag, 2001, Volume 6, Issue 1, pp. 3-17.
17. ASTESIANO E., REGGIO G. *Knowledge Structuring and Representation in Requirement Specification* – Italy: DISI-Universita di Genova.
18. ČEPONIENĖ L., NEMURAITĖ L., PARADAUSKAS B. *Design of schemas of state and behaviour for emerging information systems.* Proceedings of the 1st Workshop on Emerging Database Research in Eastern Europe, co-located with VLDB 2003. Humboldt-Universität Berlin, Germany, September 8 2003, p. 27-31
19. Wikipedija, Laisvoji enciklopedija. *Empirical* [interaktyvus]. [žiūrėta 2009m. sausio 12d.]. Prieiga per internetą: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Empiric>>
20. DAVIDE BOCHINI, PAOLO PAOLINI, “*Capturing Web Application Requirements through Goal-Oriented Analysis*”, Proceedings of the Workshop on Requirements Engineering (WER 02), pp. 16-28, Valencia, Spain, 2002.
21. *Multi-Perspective Enterprise Modelling (MEMO)*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 26d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.wi-inf.uni-duisburg-essen.de/FGFrank/index.php?lang=en&&groupId=1&&contentType=ResearchInterest&&topicId=10>>

22. The Open Group *TOGAF - Frequently Asked Questions*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2007m. gruodžio 27d.]. Prieiga per internetą: <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/p1/togaf_faq.htm>
23. SCHEKKERMAN, Jaap, *How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework*. (2004) Trafford: Trafford Publishing. 222p. ISBN 1-4120-1607-X.
24. "Protingi namai" - Smart House. *Protingi Namai - Sistemos privalumai*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2009m. sausio 15d.]. Prieiga per internetą: <http://www.protinginamai.lt/lt/apie_mus/sistemas_privalumai >
25. GUDAS, Saulius, BRUNDZAITĖ, Rasa, *Interactions at the Enterprise Knowledge Management Layer*. DB&IS 2006: 72-85.
26. NEMŪRAITĖ, Lina, ČEPONIENĖ, Lina, VEDRICKAS, Gediminas, *Representation of Business Rules in UML&OCL Models for Developing Information Systems*. PoEM 2008: 182-196
27. GUDAS, Saulius, LOPATA, Audrius, SKERSYS, Tomas, *Approach to Enterprise Modelling for Information Systems Engineering*. Informatica, Lith. Acad. Sci. 16(2): 175-192 (2005)
28. GUDAS, Saulius, BRUNDZAITĖ, RASA, *Knowledge-Based Enterprise Modelling Framework*. ADVIS 2006: 334-343
29. ŠARKIŪNAITĖ, Ingrida; SIMUTIS, Rimvydas; GUDAS, Saulius; KRIKŠIŪNIENĖ, Dalia. (2005) *Metodiniai nurodymai bakalauro ir magistro baigiamiesiems darbams rengti: VU KHf informatikos katedros verslo informatikos ir verslo informacijos sistemų studijų programų studentams*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 47 p. ISBN 9986-19-753-8.
30. ERINGYTĖ, Aušra. *Tikslais grindžiamas sumanios sistemos modelis*. 14 tarptautinės tarpuniversitetinės magistrantų ir doktorantų mokslinės konferencijos „Informacinės technologijos“ pranešimų medžiaga, 2009, p. 88-92.

ERINGYTĖ, Aušra. (2009) *Goal based development model of the smart system*. MBA Graduation Paper. Kaunas: Vilnius University, Kaunas Faculty of Humanities, Department of Informatics. 68p.

SUMMARY

The paper summarizes the literature on the purposes of systems based on smart analysis of the results of the methods used to put forward a hypothesis that a methodology has to ensure the full realization of the engineering requirements of an information system consists of the following methodologies methods of synthesis based on the advantages of using the modified models.

Because smart systems to support the purposes of facilitating the creation of adequate methodology, a system based on the objectives and requirements for different treatment. In the proposed new smart systems development methodology, which is based on the objectives of the analysis. Such a process, a close kaos, ensure the full realization of the engineering requirements of an information system.

In this paper shown that the proposed methodology consists of a modified wood with the goals and objectives of the properties, agents, and the lists of objects, processes, models, technical requirements and standards and specifications for the consumer market. The methodology is based on the information system designers.

Presented and experimental data verified the methodology for testing the prototype. It confirms the hypothesis raised, and it can be concluded that the engineering requirements to ensure the full realization of an information system, can be drawn from the development model kaos, MODAF, MEMO methodologies based on the methods of synthesis, the use of additional GM models, which removes the shortcomings of individual methodologies, the use of the advantages.

The proposed model of the functionality of the system designer is to work simplification, help him smart modeling system based on objectives. The model can be applied to various areas of smart systems and modern jobs for design.

The results were presented and discussed in the 14 master and doctoral students tarpuniversitetinėje scientific conference "Information Technology" (Kaunas, Vilnius University, Kaunas Faculty of Humanities, 2009, 8 May). Report included in the respective years, the conference materials.

PRIEDAI

Priedas Nr. 1 „Mokslinio tiriamojo darbo planas“	72
Priedas Nr. 2 „Straipsnis „Tikslais grindžiamas sumanios sistemos kūrimo modelis““	75
Priedas Nr. 3 „MODAF modeliavimo pavyzdys“	79

Priedas Nr. 1 „Mokslinio tiriamojo darbo planas“

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
KAUNO HUMANITARINIS FAKULTETAS
INFORMATIKOS KATEDRA**

**VERSLO INFORMATIKOS MAGISTRATŪROS PROGRAMOS
MOKSLINIO TIRIAMOJO DARBO PLANAS**

Magistrantė *Aušra Eringytė*

Tel. 860180916

Magistratūros trukmė nuo 2007m iki 2009m.

TEMA „Tikslais grindžiamas sumanios („smart“) sistemos kūrimo modelis

Vadovas *Saulius Gudas, Profesorius, Habil. Dr. Vilniaus universitetas Kauno humanitarinis fakultetas, Tel.: 8 37 425462*

.....
Darbo anotacija:

Tikslas: *Sukurti tikslais grindžiamos sumanios („smart“) sistemos kūrimo modelį su MagicDraw.*

Uždaviniai:

- Išstudijuoti literatūrą tikslais grindžiamų sumanių sistemų tematika, apžvelgti esamą padėtį.
- Iškelti galimus sprendimo variantus ir hipotezes, palengvinančius tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo modelio modeliavimą.
- Išsamiai išanalizuoti esančius modelius, metodus, algoritmus ir sprendimus (pvz., DoDaf, Togaf, Kaos).
- Pasiūlyti naują modelį, tikslais grindžiamai sumaniai sistemai kurti.
- Parengti ir įvykdyti eksperimentą, testuojantį pasiūlytąjį modelį.
- Suformuoti išvadas apie modelio praktinį pritaikymą.

Metodai, kuriuos ketinama ištirti ir panaudoti darbe

Visuotinio pažinimo metodas (metodas naudotinas darbo tikslų nustatymui, uždavinių formavimui, informacijos apie tikslais grindžiamos sumanios sistemos modelius rinkimui ir analizei; duomenims apibendrinti; išvadoms formuluoti).

Bendrieji mokslinio tyrimo metodai:

- pilnosios indukcijos metodas (naudotinas darbo išvadoms formuluoti);

- o dedukcijos metodas (naudotinas darbo eigoje nuo bendro sprendimo prie atskirų dalių);
- o palyginimo metodas (metodas naudotinas lyginant metodų charakteristikas, panašumus ir skirtumus).

Kokybiniai tyrimo metodai:

- o anketavimas, naudotinas norint išsiaiškinti tiriamos sistemos realizavimo ir atitikimo vartotojų poreikių lygį.

Analizės metodai:

- o duomenų analizės metodas (naudotinas atskleisti esamą situaciją remiantis pirmine informacija).

Modeliavimo metodas (metodas naudotinas modeliuoti ir projektuoti sumaniai sistemai).

- o Apibendrinimo metodas (naudotinas medžiagai grupuoti ir išdėstyti pagal konkrečią jos reikšmę).
- o Abstrakcijos metodas – juo remiantis daromos kiekvienos darbo dalies ir galutinės viso darbo išvados.

Laukiami rezultatai

Išanalizuota literatūra tiksliais grindžiamų sumanių sistemų tematika, apžvelgta esama padėtis ir iškelti galimi sprendimo variantai ir hipotezės, palengvinančius tiksliais grindžiamos sumanos sistemos kūrimo modelio modeliavimą. To pasekoje išsamiai išanalizuoti esantys modeliai, metodai, algoritmai ir sprendimai bei pasiūlytas naujas modelis, tiksliais grindžiamai sumaniai sistemai kurti. Parengtas ir įvykdytas eksperimentas, suformuotos išvados apie modelio praktinį pritaikymą.

Mokslo – tiriamojo darbo planas

10 lentelė

Mokslinio – tiriamojo darbo planas

Semestras	Data	Užduotys
S1	2007m. rugsėjis – 2008m. sausis	Preliminarios magistrinio darbo temos formulavimas. Literatūros studijavimas ir esamos padėties apžvalga. Tikslus darbo problemos formulavimas, galimų sprendimų ir hipotezių iškėlimas. Darbo objekto, darbo tikslo ir uždavinių numatymas. Magistrinio darbo preliminarus plano ir jo vykdymo programos parengimas. Pirmojo darbo etapo paruošimas. Ataskaitos pateikimas darbo vadovui.

Semestras	Data	Užduotys
S2	2008m. vasaris – 2008m. birželis	<p>Teorinės darbo problemos sprendimo medžiagos ruošimas. Išsami esančių modelių, metodų, algoritmų, sprendimų analizė. Jų lyginamoji analizė: privalumai, trūkumai ir kritika. Siūlomi nauji modeliai, metodai, algoritmai, koncepciniai, programiniai ir struktūriniai sprendimai. Išsamus jų aprašymas, preliminarus magistrinio darbo teorinio skyriaus parengimas.</p> <p>Ataskaitos už antrą darbo etapą paruošimas, pranešimo apie atliktą darbą paruošimas su skaidrėmis.</p>
S3	2008m. rugsėjis – 2009m. sausis	<p>Eksperimentinės tyrimo metodikos ruošimas. Eksperimentinės aplinkos formavimas pasiūlytiems modeliams, metodams, algoritmams, schemoms realizuoti. Duomenų ir kitos eksperimentiniam tyrimui reikalingos medžiagos rinkimas, apdorojimas ir įvertinimas. Eksperimentinių tyrimų atlikimas. Preliminarus ekspertinių tyrimų rezultatų įvertinimas. Papildomų eksperimentų planavimas, atlikimas. Preliminarių išvadų formavimas. Trečiojo darbo etapo ataskaitos paruošimas, pranešimo ir skaidrių paruošimas.</p>
S4	2009m. vasaris – 2009m. birželis	<p>Teorinio skyriaus papildymas, remiantis atliktais eksperimentais ir naujausiais literatūros šaltiniais. Papildomos eksperimentinės medžiagos rinkimas ir papildomų tyrimų atlikimas bei jų rezultatų apibendrinimas. Išvados apie gautų rezultatų praktinį pritaikymą. Apibendrinančių išvadų, pasiūlymų bei rekomendacijų rengimas. Magistrinio darbo įvado (galutinės redakcijos), santraukos (užsienio kalba), literatūros šaltinių sąrašo parengimas. Galutinis magistrinio darbo sutvarkymas. Pasirengimas ginti darbą viešai, pranešimo ir skaidrių parengimas.</p>

TIKSLAIS GRINDŽIAMAS SUMANIOS SISTEMOS KŪRIMO MODELIS

Aušra Eringytė

*Vilniaus universiteto Kauno humanitarinis fakultetas, Muitinės g.8, Kaunas,
Lietuva, ausra.eringyte@gmail.com*

Abstract. Straipsnyje yra aptariamas požiūris į reikalavimų inžinerijos, kaip vieno iš sumanių sistemų kūrimo etapų, problemą. Tyrimo tikslas – sukurti sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modelį, panaudojant pasirinktas grafines notacijas. Remiantis tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo metodais bei principais, kartu grupuojant metodologijas, išskirta galima sumanių sistemų kūrimo schema – naujas sumanių sistemų kūrimo metodas. Praktiniu modeliavimo metodo pagrindu parinkus KAOS metodologiją, papildant ją skirtingų šios srities metodologijų modelių dalimis, įvertinus naudojamų modelių privalumus ir trūkumus, sudarytas tikslais grindžiamas sumanios sistemos kūrimo modelis, pateikta šio modelio grafinė schema.

Keywords: tikslais grindžiama sistema, metodologija, reikalavimų inžinerija, objektas, agentas, procesas.

Įvadas

Taikomosios kompiuterinės programinės įrangos ar sudėtingos šiuolaikinio įrenginio intelektinės sistemos kūrimas yra procesas, pagrįstas reikalavimų analize ir apdorojimu, dar vadinamu reikalavimų inžinerija. Šiuo metu yra įvairių reikalavimų inžinerijos metodologijų, kaip UCM (Use Case Model), reikalavimų specifikavimas. Viena iš jų – tikslais grindžiamas modeliavimas. Kad palengvinti sumanių sistemų, paremtų tikslais, kūrimą reikalingos tinkamos metodologijos, pagrįstos sistemos tikslais ir skirtos įvairiems reikalavimams apdoroti.

Šiai problemai išspręsti yra rengiamas sumanios sistemos kūrimo modelis, kuris grindžiamas tikslų analize. Toks procesas, artimas KAOS, užtikrina visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai. Išanalizavus dalykinės srities literatūrą, pastebėta, kad artimos metodologijos yra KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF. Šių metodologijų savybės tenkina keliami hipotezė, kad kuriama metodologija, turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, gali būti sudaryta iš šių metodologijų metodų privalumų sintezės pagrindu, naudojant modifikuotus modelius.

Tyrimo objektas – tikslais grindžiamos sumanios sistemos kūrimo procesas. Tikslas: Sukurti sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modelį, panaudojant pasirinktas grafines notacijas.

Tikslais grindžiamas modeliavimas

Tradicškai, reikalavimų projektavimas yra apibrėžiamas kaip sisteminis identifikacijos ir planuojamų programinės įrangos sistemos funkcijų specifikacijos projektas. Svarbiausias informacijos sistemos tikslas yra automatizuoti jai iškelto užduotis ar verslo procesus, leidžiant verslo dalyviams pasiekti jų individualius tikslus, o taip pat ir bendrus organizacijos tikslus. Šia tema yra atlikta nemažai tyrinėjimo darbų, kurie pabrėžia verslo modelių panaudojimo, kaip pradinio taško išsivystytose informacijos sistemose, svarbą. Deja, dauguma šių darbų susitelkia tik ties notacijomis, kurios leidžia atvaizduoti organizacijos semantinį kontekstą ir tik keletas darbų apibrėžia veiksmus, kaip sukurti verslo modelius ir panaudoti juos kuriant reikalavimų modelį.

Reikšmingiausi darbai į tikslą orientuotame reikalavimų projektavime yra: A) KAOS: tikslais grindžiama struktūra, pagrįsta tam tikra logika, kad atstovautų tikslus, kuriuos kuriamos ar plėtojamos sistemos programinė įranga turi pasiekti. B) MODAF – sistemos pagrindinis tikslas yra sukurti griežtomis taisyklėmis apibrėžtą aplinką gynybos apsaugos sistemoms. C) MEMO - lengvai integruojamas į organizacijos veiklą informacinės sistemos kūrimo taisyklių modelis, naudojamas organizacijos veiklos schemų sudarymui. Šie MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą. D) TOGAF – dar viena architektūrinė metodologija, suteikianti galimybę suprojektuoti organizacijos modelį. Šiuose darbuose ir kituose tikslu pagrįstuose metoduose, reikalavimai yra gauti tiesiogiai iš naudojamų tikslų.

Lyginamoji analizė

Išanalizavus dalykinės srities literatūrą, pastebėta, kad artimos sumanių sistemų modelio kūrimui metodologijos yra KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF. Kiekviena iš pasirinktųjų metodologijų turi savo privalumų ir trūkumų. Vienos jų trūkumus pašalinant – perdengiant kitos privalumais galima sukurti unikalią metodologiją, skirtą tikslais grindžiamų sumanių sistemų modelių kūrimui. Kad minėtųjų metodologijų savybės tenkina iškeltą hipotezę, jog kuriama metodologija užtikrins visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, kuomet bus sudaryta iš šių metodologijų metodų sintezės, modifikuojant kai kuriuos modelius, matoma pirmoje lentelėje.

Table 1. Metodologijų palyginimas.

Metodas	Esminiai privalumai	Esminiai trūkumai	Trūkumų pašalinimo ar privalumų panaudojimo siūlymas
KAOS	Sudarantys 4 pagrindiniai modeliai (tikslų, objektų, atsakomybių ir operacijų) gana aiškiai ir tiksliai identifikuoja organizacijos veiklą ir leidžia sukurti IS, paremtą tikslais.	Objektų ir atsakomybių modelis yra sudaromas atskirai, objektų ir agentų negalima išskirti iš tikslų medžio.	Siūloma modifikuoti tikslų medį, į jo sandarą įtraukiant tikslo dalis (agentus) ir tikslo savybes (objektus).
MODAF	MODAF architektūra gali identifikuoti organizacijos veiklą pagal 6 pagrindinius požiūrius kurių sintezė suteikia galimybę pilnai atvaizduoti sistemą (bendrąjį, supratimo, operacinį, sisteminių ir techninių standartų). Pagrindinis privalumas tas, kad kitos nagrinėtos metodologijos (išskyrus TOGAF ir MODAF) nenumato suderinimo su techniniais standartais galimybės, kas yra pateikiama MODAF.	Nėra išskiriamas tikslų posistemis.	Siūloma techninių standartų modelį panaudoti kuriamoje tikslais grindžiamame sumanių sistemų kūrimo modelyje, o tikslų modelį panaudoti siūlomą modifikuotą KAOS.
TOGAF	Išskiriami tie architektūros tipai, kurie dažniausiai suprantami kaip bendros organizacijos architektūros poaibiai: verslo, taikomoji, duomenų ir technologinė architektūros. Pagrindinis privalumas tas, kad kitos nagrinėtos metodologijos (išskyrus TOGAF ir MODAF) nenumato suderinimo su techniniais standartais galimybės, kas yra pateikiama TOGAF.	Nėra išskiriamas tikslų, agentų ir objektų posistemiai atskirai, nors jie vaizduojami kaip svarbiausi organizacijos veiklos dalyviai.	Siūloma techninių standartų modelį panaudoti kuriamoje tikslais grindžiamame sumanių sistemų kūrimo modelyje, o tikslų modelį panaudoti siūlomą modifikuotą KAOS.
MEMO	Sukuria organizacijos IS, lengvai integruojama į organizacijos veiklą. Pagrindinis privalumas tas, kad MEMO modeliai visapusiškai apibrėžia organizaciją – jos strategiją, verslo procesus ir taisykles bei organizacinę struktūrą.	MEMO neapibrėžia techninių reikalavimų ir standartų kuriamai informacinei sistemai.	Techninių standartų suderinimo galimybę panaudoti iš TOGAF ar MODAF.

Šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modelis

Išanalizavus dalykinės srities literatūrą ir palyginus artimas metodologijas: KAOS, TOGAF, MEMO ir MODAF, nustatyta, kad šių metodologijų savybes tenkina keliamą hipotezę, kad kuriama metodologija, turinti užtikrinti visapusišką reikalavimų inžinerijos realizaciją kuriamai informacinei sistemai, gali būti sudaryta iš šių metodologijų metodų sintezės pagrindu, naudojant papildomus modifikuotus modelius, kurie šalina individualių metodologijų trūkumus, panaudojant privalumus.

Išskyrus metodologijų sudėtį matome, kad yra dalių, kurios skirtinguose modeliuose atlieka tas pačias funkcijas ir persidengia. To pagrindu, išskiriant persidengiančias dalis bei papildant naują metodų sintezės metodologiją kitokio tipo tikslų medžiu, bus kuriama sudėtingų šiuolaikinių sumanių sistemų kūrimo modelis, panaudojant UML ar kitokias grafines notacijas. Planuojamo kūrimo modelio submodeliai aprašomi toliau.

Tikslų modelis

Tikslų modelis aprašo organizacijos veiklos tikslus. Kiekvienai organizacijai yra labai svarbu žinoti, kurie procesai ir veiksmai padeda įgyvendinti konkretų organizacijos tikslą ar potikslį. Tikslai yra dokumentuojami ir nurodomos jų sąsajos su kitais biznio konceptais (organizacijos padaliniais, veiklos teritorijomis ir procesais). Tai padeda įvertinti prioritetus ir priimti efektyvius sprendimus. Tikslai gali būti susiejami ne tik su objektų tipais „biznio procesai“ ir „veiksmai“, bet ir su objektais „padaliniai“ ir „rolės“.

Į sumanių sistemų kūrimo metodologiją planuojama integruoti modifikuotą tikslų modelį, kurį sudaro pagrindinis tikslas su savo dalimis ir savybėmis. Tiek dalys, tiek savybės gali turėti savo dalių ir savybių, taip tapdamos potiksliais.

Procesų modelis

Procesų modelis aprašo biznio srities dekomponavimą į veiksmus ir biznio procesus. Šis modelis atskleidžia visas biznio funkcijas: nuo bendriausių iki smulkiausių, padeda atlikti veiklos funkcinę analizę reikalingame ar pageidaujame apibendrinimo lygyje.

Tikslų medis taps baziniu pagrindu visos sumaniosios sistemos. Iš tikslų medžio, panaudojus tikslų dalis ir savybės galima identifikuoti procesus, procesų modelyje (IDEF0, IDEF3, WFM).

Agentų modelis

Turint sukurtą detalų tikslų medį, sudaromas agentų modelis, kuris yra skirtas tikslams, įtakojamiems agento, atvaizduoti. Šis modelis yra sudaromas remiantis KAOS atsakomybės medžio notaciją. Jį sudaro vienas agentas, tikslai bei atsakomybės ryšiai.

Objektų modelis

Objektų modelis, gana artimas UML klasių diagramai yra skirtas identifikuoti kokie objektai su kokiais tikslais yra susiję arba kokias operacijas kuria sudaromas objektų modelis. Jis gali būti nesunkiai konvertuojamas į klasių diagramą projektuojant sistemą pagal turimus reikalavimus. Šis modelis yra sudaromas remiantis KAOS objektų modelio notaciją ir jame naudojami keturi notacijų elementai – esybės, agentai, asociacijos ir paveldėjimas.

Techniniai reikalavimai

Techninių standartų požiūris yra panaudojamas iš MODAF metodologijos. Tai lentelinis būdas, kur yra laikoma informacija apie standartus, veiklos kryptis ir taisykles bei patarimus, kurie yra taikytini atskiriems architektūros aspektams. Šie techninių standartų požiūriai nebūtinai yra tik techninio pobūdžio, jie gali būti ir operacinės veiklos sąsajų su kitomis sistemomis aprašymo būdas. Techninių standartų elementai gali atsirasti iš kelių šaltinių, įtraukiant į juos tiek organizacijų veiklos kryptis, tiek ir esminius klientų bendradarbiavimo standartus. Vienas iš esminių šio produkto tikslų yra kritinių technologinių standartų identifikavimas ir standartų panaudojimo įtaka, atsižvelgiant į architektūros ir jos dedamųjų dalių priežiūrą.

Vartotojo reikalavimai

Reikalavimų modelis turi pilnai identifikuoti siekiamos sistemos būsenos ir elgsenos schemą. Tam siūloma naudoti panaudojimo atvejų, klasių, veiklos, būsenų bei sekų diagramas ir formalizuoti schemą, aprašant panaudojimo atvejus kaip kuriamos sistemos interfeisus. Galimi keli reikalavimų apibrėžimo variantai:

1. Reikalavimų apibrėžimas ICONIX procese. ICONIX metodas pagrįstas mažiausiu UML diagramų kiekiu ir itin efektyvia metodika, kurios dėka kūrimo procesas yra gana efektyvus ir greitas.
2. Scores reikalavimų inžinerijos metodas. Šio metodo esmė yra ta, kad jis apibrėžia reikalavimų specifikavimo problemą, kada reikalavimus identifikuoja panaudos atvejų ir klasių diagramos.
3. Reggio reikalavimų inžinerijos metodas. Šis metodas yra paremtas patobulintos ir griežtos reikalavimų specifikacijos idėja, kuri leidžia lengvai patikrinti įvairių modelių suderinamumą.

Siūlomas sumanių sistemų kūrimo modelis

Remiantis tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimo metodais bei principai, kartu grupuojant metodologijas, išskirta galima sumanių sistemų kūrimo schema – naujas sumanių sistemų kūrimo metodas. Praktiniu modeliavimo metodo pagrindu parinkus KAOS metodologiją, papildant ją skirtingų šios srities metodologijų modelių dalimis, įvertinus naudojamų modelių privalumus ir trūkumus. Siūlomo modelio metamodelis yra vaizduojamas 1pav.

Į sumanių sistemų kūrimo metodologiją planuojama integruoti tikslų modelį. Tikslų medis taps baziniu pagrindu visos sumaniosios sistemos. Iš tikslų medžio, panaudojus tikslų dalis ir savybės galima identifikuoti procesus, procesų modelyje. Iš modifikuoto tikslų medžio galima sugeneruoti agentų ir objektų sąrašus. Vartotojo žiniomis sudarant vartotojo specifikaciją ir ją bei procesų modelį suderinus su techniniais reikalavimais galima sudaryti detalų informacinės sistemos projektą.

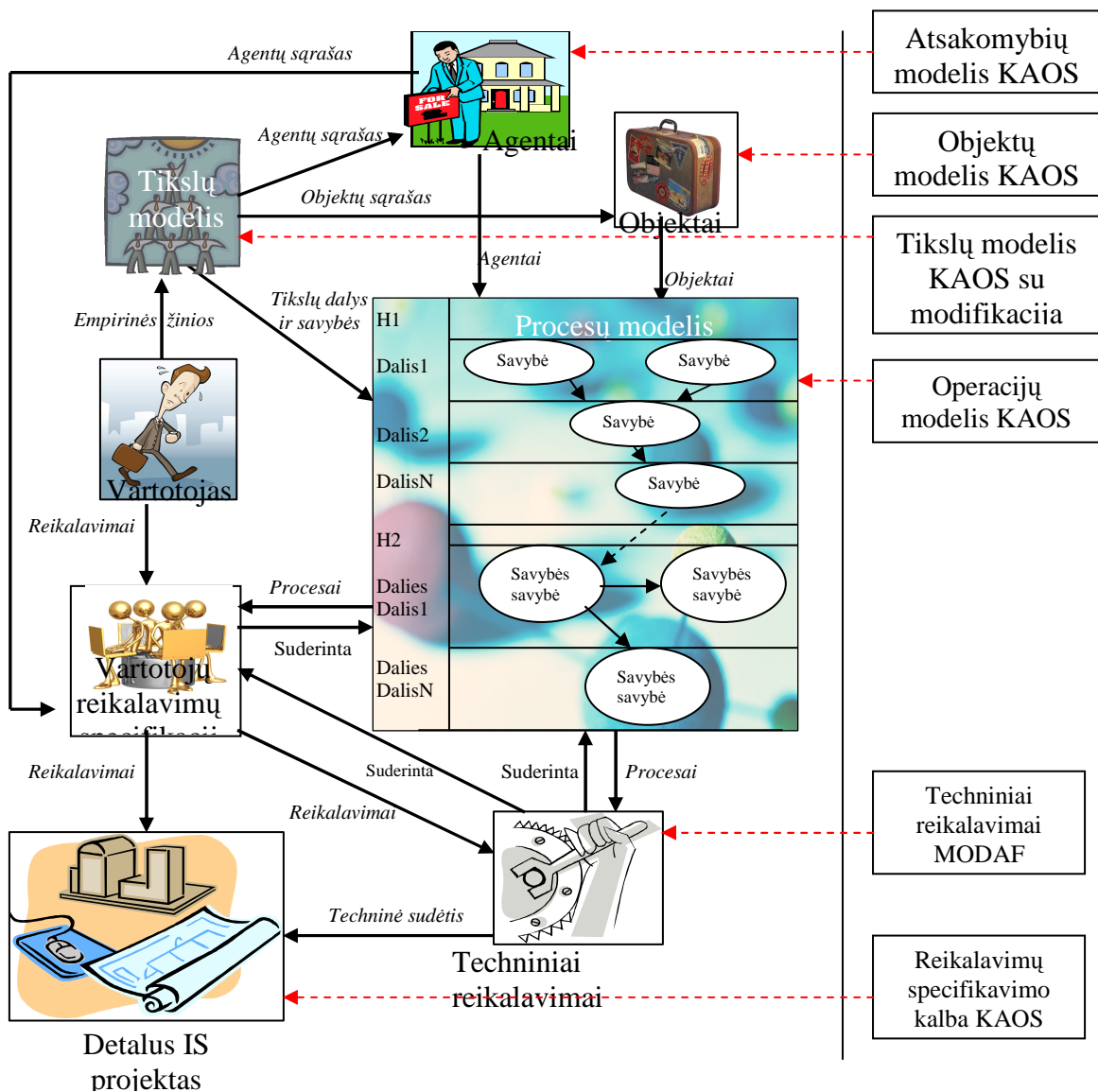


Figure 1. Sumanios sistemos kūrimo modelis su kilmės modelių palyginimu

Išvados

Siūlymo testavimui buvo sukurtas prototipas ir įvykdytas eksperimentas, kuriam realizuoti buvo pasirinktas protingo namo uždavinys. Prototipas visus tikslus, tikslo dalis, savybes, agentus bei objektus sudėliojo tinkamai ir iš jų buvo galima suformuoti procesų medį. Šis eksperimentas patvirtino hipotezę, kad iš atskirų, skirtingų metodologijų sudėtinių modelių privalumų suformavus atskirą metodologiją ir jos kai kuriuos modelius modifikavus, galima paruošti metodiką, tinkamą tikslais grindžiamų sumanių sistemų kūrimui. Tai patvirtina prototipo testavimas, o kokie modeliai bei iš kokių metodologijų jie buvo paimti ir kodėl pagrindžia metodologijų lyginamoji analizė.

Literatūra

- [1] Bubenko J.A., Kirikova M. Works in Requirements Ascuisition and Modelling, Information Modelling and Knowledge Bases VI, 1995, p. 174, Amsterdam.
- [2] Castro J., Mylopoulos J. Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project. Information System Journal, 2002, Elsevier, Vol 27, p. 365-389.
- [3] Loucopoulos P, Kavakli E. Enterprise Modelling and the Teleological Approach to Requirements Engineering, International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS), 1995, p.45-79.
- [4] Mylopoulos J. Goal-Oriented Requirements Engineering: Part II; 14th IEEE Requirements Engineering Conference, Minneapolis, September 15, 2006.
- [5] Čeponienė L., Nemuraitė L., Paradauskas B. Design of schemas of state and behaviour for emerging information systems. Proceedings of the 1st Workshop on Emerging Database Research in Eastern Europe, co-located with VLDB 2003. Humboldt-Universität Berlin, Germany, September 8 2003, p. 27-31
- [6] Gudas S., Organizacijų veiklos modeliavimas. Vadovėlis. – Kaunas, Technologija.

Priedas Nr. 3 „MODAF modeliavimo pavyzdys“

Modelling is a collaborative activity !

