

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

**ORGANIZACIJOS INFORMACINĖS SISTEMOS REIKALAVIMŲ
FORMULAVIMAS PANAUDOJANT VIZIJA GRINDŽIAMĄ METODINĮ
KARKASĄ**
**A Methodical Framework For Vision Driven Enterprise System Requirements
Engineering**

Magistro baigiamasis darbas

Atliko:	Martynas Kriaučiūnas	(parašas)
Darbo vadovas:	Prof. dr. Albertas Čaplinskas	(parašas)
Recenzentas:	asist. Donatas Čiukšys	(parašas)

Vilnius 2009

Santrauka

Šiame magistro baigiamajame darbe yra nagrinėjama, kaip ir koku mastu, struktūrinant reikalavimus pagal J.A.Zachmano karkasą ir panaudojant Toronto grupės pasiūlytą nefunkcinių reikalavimų dekomponavimo metodiką (NFR), galima bent iš dalies formalizuoti reikalavimų nuleidimą iš verslo lygmens į programų sistemos lygmenį.

Darbo teorinėje darbo dalyje, remiantis atliktos mokslinės literatūros analizės rezultatais, pasiūlyta kaip pritaikyti Toronto metodiką reikalavimams nuleisti iš verslo į programų sistemos lygmenį Zachmano tipo karkasuose.

Darbo eksperimentinėje dalyje šie pasiūlymai patikrinti praktiškai, atliekant konkrečios sistemos reikalavimų nuleidimą iš verslo į programų sistemos lygmenį.

Tyrimo rezultatai parodė, kad NFR metodika tinkama ne visų reikalavimų nuleidimui žemyn, nes joje yra per silpnos dinamikos modeliavimo priemonės.

Raktiniai žodžiai: reikalavimų formulavimas, Zachmano karkasas, Toronto grupės NFR metodika, GRL, vizija grindžiama reikalavimų inžinerija.

Summary

The aim of the master thesis is to investigate possibilities to use the NFR (non-functional requirements) approach proposed by Toronto group to perform the flowdown of requirements from business to software level in the methodical requirements engineering frameworks that organize requirements in a way similar to the J.A. Zachman's Enterprise Architecture.

Using results of the library research, the theoretical part of the thesis proposes a methodology how to apply NRF approach to perform flow down of the higher level requirements to lower ones in cases when requirements are organized according to principles proposed by J.A. Zachman.

The experimental part of the thesis is devoted to the validation of the proposed approach using a simplified banking system example.

The main conclusion of the thesis is that the NFR approach is applicable only to some part of requirements because the modelling means provided by this approach are not sufficient to model the system dynamic.

Keywords: requirements derivation, Zachman framework, NRF framework, vision-driven requirements engineering.

Turinys

1. Magistro darbo objekto apžvalga bei tyrimo problemos aprašymas.....	5
1.1 Tyrimo objektas	5
1.2 Darbo tikslai ir uždaviniai.....	5
1.3 Tyrimo aktualumas.....	5
1.4 Tyrimo metodika.....	6
1.5 Darbo rezultatai.....	7
2. Literatūros analizė.....	8
2.1 Literatūros analizės uždaviniai.....	8
2.2 J.A.Zachmano karkasas.....	8
2.2.1 Modelio eilutės.....	9
2.2.2 Modelio stulpeliai	10
2.2.3 Modelio ribojimai, taisyklės.....	11
2.3 Kitų autorių pastabos apie J.A.Zachmano ir J.F.Sowa metodiką	12
2.4 Nefunkcinių reikalavimų transformavimo į projektinius reikalavimus metodika .	13
2.4.1 Į tikslus orientuota reikalavimų modeliavimo kalba.....	13
2.4.2 Sistemos panaudojimo būdų žemėlapiai	15
2.5 Metodikų apjungimai	17
2.6 UML panaudojimas su J.A.Zachmano metodika.....	18
2.7 Išvados	20
3. Metodikų apjungimo schemas konstravimas.....	21
3.1 J.A.Zachmano modelis.....	21
3.2 NFR metodas.....	22
3.3 Metodikų apjungimo tikslai	22
3.4 Abstraktus metodikų apjungimas.....	23
3.4.1 J.F.Zachmano modelio laukeliai	23
3.4.2 Reikalavimų dekomponavimas	24
3.4.3 Reikalavimų operacionalizavimas	27
3.4.4 Operacionalizacijų analizė	27
3.5 Metodikų apjungimo apibendrinimas	28
3.6 Išvados	29
4. Sudarytos metodikos eksperimentinė analizė	30
4.1 Planuotojo lygmuo	31
4.1.1 Motyvacija (Kodėl?)	31

4.1.2	Veiklos (Kaip?)	32
4.1.3	Apdorojami objektai (Ką?)	33
4.1.4	Funkciniai vienetai (Kas?)	35
4.1.5	Darbo vietų reikalavimai (Kur?)	36
4.1.6	Našumo reikalavimai (Kada?).....	37
4.2	Vartotojo lygmuo	38
4.2.1	Motyvacija (Kodėl?)	38
4.2.2	Veiklos (Kaip?)	39
4.2.3	Apdorojami objektai (Ką?)	41
4.2.4	Funkciniai vienetai (Kas?)	42
4.2.5	Darbo vietų reikalavimai (Kur?)	44
4.2.6	Našumo reikalavimai (Kada?).....	45
4.3	Išvados	46
5.	Rezultatai ir išvados	47
5.1	Darbo rezultatai	47
5.2	Darbo išvados.....	47
5.3	Ateities tyrimų gairės	48
	Šaltinių sąrašas	49
	Priedai	51
	Priedas A – Planuotojo lygmuo, Kodėl?	51
	Priedas B – Planuotojo lygmuo, Kas?.....	52
	Priedas C – Planuotojo lygmuo, Kur?.....	53
	Priedas D – Vartotojo lygmuo, Kodėl?	54
	Priedas E – Vartotojo lygmuo, Kaip?	55
	Priedas F – Vartotojo lygmuo, Ką?.....	56
	Priedas G – Vartotojo lygmuo, Kas?	57
	Priedas H – Vartotojo lygmuo, Kur?	58
	Priedas I – Vartotojo lygmuo, Kada?.....	59

1. Magistro darbo objekto apžvalga bei tyrimo problemos aprašymas

1.1 Tyrimo objektas

Magistro darbo tyrimo objektas yra *verslui skirtos programinės įrangos reikalavimai*, jų rinkimo bei pertvarkymo į sistemos funkcinis reikalavimus procesas.

Verslui skirtos programinės įrangos reikalavimų inžinerijos procesas yra ypatingas tuo, kad reikalavimų formulavimas pradamas verslo sistemos lygmenyje (kaip pagerinti verslo procesus) ir po to, papildant dalykinės srities analizės metu surinkta informacija, verslo lygmens reikalavimai žingsnis po žingsnio yra pertvarkomi į vartotojo, informacinės sistemos ir, pagaliau, programų sistemos reikalavimus. Atliekant tokius pertvarkymus, iškyla jų korektiškumo problema: kaip įsitikinti, kad pereinant nuo vieno lygmens prie kito nebuvo prarasta kokia nors informacija ir tikrai nebuvo pažeista reikalavimų darna. Tai ir sudaro šio tyrimo objektą.

1.2 Darbo tikslai ir uždaviniai

Darbo tikslas yra išanalizuoti ir pateikti metodinius nurodymus, kaip Toronto grupės apibrėžta nefunkcinių reikalavimų dekomponavimo metodika [LY01] gali būti naudojama kartu su A.Čaplinsko pasiūlyta verslo reikalavimų nuleidimo į programų sistemos reikalavimus metodika [ČAP09]. Siekiama bent iš dalies formalizuoti šį procesą ir šitaip išvengti programų sistemos reikalavimų atotrūkio nuo realių verslo poreikių.

Siekiant šio tikslo, buvo išspręsti šie uždaviniai:

1. atlikta žinomų reikalavimų transformavimo metodų analizė ir įvertinta, koku mastu tais metodais galima pasinaudoti nagrinėjamai problemai spręsti;
2. remiantis Toronto grupės ir J.A.Zachmano karkaso [ZAC87] (jo pagrindu yra sudaryta A.Čaplinsko verslo reikalavimų nuleidimo metodika) ypatumais, pasiūlytas teorinis metodikų bendro panaudojimo modelis.
3. Įgyvendintas praktinis tyrimas, kurio metu patikrintas teorinio metodikų apjungimo modelio veikimas.

1.3 Tyrimo aktualumas

Informacinės sistemos šiais laikais yra neatsiejama verslo dalis. Versle jos naudojamos informacijos paieškai, apdorojimui, bendraujant su tiekėjais, klientais, valstybinėmis institucijomis, reklamai, kompanijos procesų metu sukuriama informacijos kaupimui, analizei ir daugelyje kitų veiklų. Tinkamai išnaudotas šiuolaikinių technologijų potencialas ne tik paspartina ir supaprastina rutininius darbus, sumažina jų bei galutinių kompanijos produktų kaštus ir kokybę, bet ir atveria naujų verslo galimybių konkurencinėje kovoje.

Tinkamiausios informacinės sistemos parinkimas konkrečiam verslui yra sudėtingas dėl unikalios ir nuolat bekintančios verslo vizijos, jį supančios išorinės aplinkos bei vidinės situacijos. Kaip minėta, tinkamai parinkta informacinė sistema turi ne tik supaprastinti ir pagreitinti egzistuojančius verslo procesus, bet ir sukurti naujų galimybių įgyvendinti verslo strateginius tikslus. Tinkama informacinė sistema turi ne tik neatsilikti nuo verslo poreikių, bet, suteikdama naujas galimybes, jį vesti į priekį.

Nors, taikant įvairias reikalavimų analizės metodikas, kompiuterizuojamas verslas ir jo poreikiai yra analizuojami daugeliu aspektų (nagrinėjama organizacijos struktūra, atliekamos veiklos, sukuriami tarpiniai bei galutiniai produktai, modeliuojamos jų priklausomybės, analizuojama kuriamos sistemos laukiama finansinė nauda ir t.t.), tačiau sukurtoji sistema vis tiek dažnai pilnai neatitinka verslo strategijos, nesukuria norimo pranašumo konkurencinėje kovoje. Dažnai beatodairiškai sukurtos informacinės sistemos, nepatenkinančios verslo poreikių, visiškai nebūna naudojamos ir neatperka patirtų finansinių ir laiko kaštų.

Kuriamų verslo informacinių sistemų neatitikimo verslo poreikiams problemą aktyviai nagrinėjančioje akademinėje diskusijoje ir įvairiuose šaltiniuose iškeliama įvairios šios problemos priežastys bei galimi sprendimo būdai. Steven J. Bleistein su bendraautoriais pabrėžia, kad kuriamų informacinių sistemų vizijos ir reikalavimai nėra priderinami prie verslo vizijos ir strateginių tikslų [BC05]. Twente universitete vykdomame GRAAL [GRL] projekte pabrėžiamas pastebimas nuolatinis nesuderinamumas tarp, jų nuomone, trijų esminių verslo informacinių sistemų sudedamųjų dalių: socialinio pasaulio (su sistema dirbančių žmonių), programinės (pačios informacinės sistemos) ir naudojamos techninės įrangos [WIE04]. Daugelis autorių užsimenta, kad ne visi reikalavimų proceso metu sukurti dokumentai yra suprantami verslo žmonių, todėl dažnai ignoruojami. Pastebima, jog dėl reikalavimų rinkimo metu sukauptos informacijos gausos, dokumentuose sukurtų sudėtingų sąryšių, reikalavimai yra sunkiai aprėpiami net ir patiems sistemos kūrėjams, darant pakeitimus, ji dažnai neišlaiko integralumo ir t.t.

1.4 Tyrimo metodika

Darbo analitinėje dalyje naudojami tradiciniai aprašomosios ir lyginamosios analizės metodai, t.y. sudarytas analizuotinių informacijos šaltinių sąrašas, įvertintas tų šaltinių patikimumas bei naudingumas ir, išanalizavus tuos šaltinius, atliktas juose pasiūlytų metodų privalumų ir trūkumų palyginimas. Apibendrinus literatūros analizės dalyje gautus rezultatus, bus sprendžiama, koku mastu galima ten aprašytus metodus ar jų elementus panaudoti nagrinėjamai problemai spręsti. Įvertinus esamą tyrimų būklę, bus sprendžiama, koku mastu galima formalizuoti reikalavimų pertvarkymus ir formuluojami galutiniai kuriamos metodikos reikalavimai bei vertinimo kriterijais. Be to, yra vadovaujama apriorinėmis prielaidomis, kad

reikalavimų pertvarkymas turėtų vykti pagal patobulintos Zachmano metodikos numatytą schemą [ZS92] ir visų pirma turėtų būti grindžiamas Toronto grupės reikalavimų nuleidimo žemyn technikomis [GRL].

Sudarytoji metodika darbe yra patikrinama atliekant praktinį tyrimą, kurio metu taip pat yra patikslinami konkrečių J.A.Zachmano karkaso langelių reikalavimų analizės žingsniai.

1.5 Darbo rezultatai

Darbe sudaryta metodika, kaip pertvarkyti verslo reikalavimus į programų sistemų reikalavimus, vadovaujantis J.A.Zachmano metodika ir taikant Toronto grupės pasiūlytus reikalavimų nuleidimo žemyn principus (angl. *NRF framework*).































2. Literatūros analizė

2.1 Literatūros analizės uždaviniai

Literatūros analizės tikslas – išanalizuoti svarbiausius verslo lygmens reikalavimų nuleidimo ir programų sistemų lygmenį metodikas, išsiaiškinti jų privalumus ir trūkumus bei taikymo ypatumus. Didžiausias dėmesys skirtas J.A.Zachmano karkaso analizei, kurio pagrindu sudarytas A.Čaplinsko metodinis karkasas yra naudojamas kaip pagrindas šiame darbe. Kita išsamiai nagrinėjama metodika – Toronto grupės pasiūlytas nefunkcinių reikalavimų nuleidimo žemyn metodika, kurią panaudojant darbe yra siekiama bent iš dalies formalizuoti reikalavimų nuleidimą žemyn J.A.Zachmano karkase.

Šioje dalyje taip pat apžvelgti kitų autorių nurodomi darbe naudojamų metodikų privalumai bei trūkumai, aprašyti bandymai apjungti kelias kitokias programų sistemų reikalavimų analizės metodikas.

2.2 J.A.Zachmano karkasas

	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>	
Objective/Scope <i>Contextual</i> <i>Role: Planner</i>	List of Things Important in the Business 	List of Core Business Processes 	List of Business Locations 	List of Important Organizations 	List of Events 	List of Business Goals/Strategies 	Objective/Scope <i>Contextual</i> <i>Role: Planner</i>
Enterprise Model <i>Conceptual</i> <i>Role: Owner</i>	Conceptual Data/ Object Model 	Business Process Model 	Business Logistics System 	Work Flow Model 	Master Schedule 	Business Plan 	Enterprise Model <i>Conceptual</i> <i>Role: Owner</i>
System Model <i>Logical</i> <i>Role: Designer</i>	Logical Data Model 	System Architecture Model 	Distributed Systems Architecture 	Human Interface Architecture 	Processing Structure 	Business Role Model 	System Model <i>Logical</i> <i>Role: Designer</i>
Technology Model <i>Physical</i> <i>Role: Builder</i>	Physical Data/ Class Model 	Technology Design Model 	Technology Architecture 	Presentation Architecture 	Control Structure 	Rule Design 	Technology Model <i>Physical</i> <i>Role: Builder</i>
Detailed Representations <i>Out of Context</i> <i>Role: Programmer</i>	Data Definitions 	Program 	Network Architecture 	Security Architecture 	Timing Definition 	Rule Specification 	Detailed Representations <i>Out of Context</i> <i>Role: Programmer</i>
Functioning Enterprise <i>Role: User</i>	Usable Data	Working Function	Usable Network	Functioning Organization	Implemented Schedule	Working Strategy	Functioning Enterprise <i>Role: User</i>

Pav. 1 : J.F.Sowa modifikuotas J.A.Zachmanokarkasas

Šiame darbe J.F.Sowa modifikuotas J.A.Zachmano karkasas [ZS92] yra vienas iš atraminių, todėl yra nagrinėjamas detaliau (modelio vizuali struktūra pateikta brėžinyje aukščiau).

„Pasaulis pilnas objektų, vyksmų, vietų, žmonių, datų, tikslų, tuo tarpu kompiuteriai sudaryti iš bitų, skaičių ir programų, manipuliuojančių jais. Norint, kad kompiuteriai taptų

naudingi, konkrečius pasaulio objektus reikia susieti su abstraciais kompiuterių bitais. Surasti šią ryšį padeda J.A.Zachmano informacinių sistemų architektūros (ISA) metodas.“ [ZS92] „ISA suteikia galimybę pažvelgti į sistemą iš daugelio aspektų bei pademonstruoti sąryšį tarp atskirų dalių.“ [LOO92]

J.A.Zachmano reikalavimų analizės karkasas apibrėžia abstraktų programų sistemų reikalavimų analizės procesą, kurio metu verslo reikalavimai yra pertvarkomi į programų sistemos reikalavimus, iš kurių galiausiai gaunama programų sistema.

Originalus J.A.Zachmano karkasas yra pritaikytas daugiau ne PS reikalavimus analizuoti, o projektuoti programų sistemas, ir yra struktūrizuotas kaip matrica iš 3 stulpelių ir 5 eilučių. J.F.Sowa modifikuotame pridėti papildomi 3 stulpeliai. Modelyje eilutės sudėliotos taip, kad, leidžiantis žemyn, projektiniai reikalavimai nuosekliai būtų transformuojami į programų sistemos ir techninius reikalavimus – kiekvienos eilutės duomenys išvedami (nuleidžiami) iš aukščiau esančioje eilutėje surinktų reikalavimų .

2.2.1 Modelio eilutės

Nors visų projekto dalyvių tikslas yra tas pats, jų požiūriai smarkiai skiriasi [GS06]. J.A.Zachmano ISA modelyje eilutės atitinka skirtingų subjektų (asmenų, organizacijos) požiūrį (skirtingą abstrakcijos lygį) į tos pačios programų sistemos reikalavimus, o stulpeliai – skirtingus to paties abstrakcijos lygio reikalavimų aspektus. Modelio eilutės skiriasi ne tik savo detalumo lygiu (detalumas didėja leidžiantis žemyn), bet jos visų pirma turi atspindėti skirtingų projekto dalyvių požiūrį ir interesus [ZAC87].

Planuotojo (projekto apimties apibrėžimas) – tai projekto vadovo lygmuo, kuriam rūpi strateginiai (patys bendriausi) projekto tikslai, nusakantys kompiuterizuojamo proceso plėtros ir tobulinimo kryptis bei ribas. Šitaip nusakomi programų sistemos pačio aukščiausio lygmens reikalavimai, nes ši sistema yra kuriama, siekiant išspręsti problemas ir padėti įgyvendinti strateginius užsakovo (owner) tikslus [ZAC87].

Savininko (vartotojo, proceso savininko, užsakovo; verslo poreikių nusakymas) – nusako, kokių konkrečių informacinės sistemos paslaugų (nebūtinai kompiuterizuotų) reikia dalykinės srities specialistams. Gaunami detalizuojant strateginius verslo tikslus iki operacinių ir taktinių tikslų lygmens, išreiškiant juos verslo procesų bei užduočių terminais ir nustatant, kokių informacinių, skaičiavimo ar komunikacinių paslaugų prireikia vykdant tas užduotis [ZAC87].

Informacinių sistemų inžinieriaus (sistemos loginis modelis) – gaunami detalizuojant ir konkretizuojant vartotojo reikalavimus. Čia yra sprendžiama, kurios informacinės sistemos teikiamos paslaugos turi būti kompiuterizuotos, t.y. sprendžiama, kokias programų sistemas reikia sukurti informacinei sistemai palaikyti. Išsamūs funkciniai ir nefunkciniai programų sistemos reikalavimai formuluojami po to. Jie aprašo sisteminio analitiko požiūrį [ZAC87].

Programų sistemų inžinieriaus (projektuotojo; atliekami technologiniai sprendimai) – aprašomi projektiniai PS reikalavimai. Šiame lygmenyje priimami sprendimai, kokia infrastruktūra (kompiuterinė platforma, DBVS tipas ir kt.) bus naudojama programų sistemai kurti, parenkama tos sistemos architektūra ir, remiantis tos sistemos reikalavimais, suformuluojami jos komponentų reikalavimai [ZAC87].

Programuotojo (subkontraktorių) – aprašomi realizaciniai PS reikalavimai. Nusako, kokiomis programavimo kalbomis, kokiais kompiliatoriais, kokia tarpine programine įranga ir kokiomis kitomis konkrečiomis instrumentinėmis priemonėmis gali naudotis programuotojai kurdami šią programų sistemą [ZAC87].

2.2.2 Modelio stulpeliai

Modelio stulpeliai iškelia klausimus, nurodo aspektus, kuriuos reikia apžvelgti kiekviename reikalavimų analizės lygmenyje. Originaliame J.A.Zachmano modelyje buvo įtraukti tik klausimai: Kaip?, Ką?, Kur?, J.F.Sowa modifikuotame modelyje jie buvo papildyti klausimais: Kas?, Kodėl?, Kada?.

Veiklos (Kaip?) – informacinių sistemų terminais ši dalis atitiktų procesų modelį, kur procesą nusako įeitys – paties proceso taisyklės – rezultatai[ZAC87].

Apdorjami objektai (Ką?) – tai duomenys, kuriais yra operuojama. Informacinių sistemų analizėje šią dalį atitiktų duomenų modelis, nusakantis modeliuojamo pasaulio esybes ir jų tarpusavio ryšius [ZAC87].

Vieta (Kur?) – Informacinių sistemų analizėje šioje dalyje būtų naudojama tinklinė diagrama, kurioje nurodomi sistemos komponentai, tarpusavio ryšiai naudojami duomenims ir komandoms tarpusavyje apsikeisti [ZAC87].

Funkciniai vienetai (Kas?) – Ši perspektyva visų pirma naudojama nusakyti ryšius tarp nagrinėjamoje organizacijoje esančių pareigybių: užduočių srautus, pavaldumą. Nepaisant to, čia taip pat gali būti žymimi elektroniniai agentai, programos ar net atskiros organizacijos, ar padaliniai [ZA92].

Laikas (Kada?) – Šioje perspektyvoje nusakomi realaus pasaulio arba sistemos įvykiai (priklausomai nuo lygmens), kurie inicijuoja proceso veiklas. Čia taip pat žymimi laiko apribojimai veikloms atlikti (pvz., veikla turi būti baigta per T laiko įvykio E), tai pažymima, kaip jas ribojantys įvykiai gaunant grafą iš įvykis – įvykis ryšių [ZS92].

Motyvacija, priežastis (Kodėl?) – Šioje skiltyje aprašoma organizacijos motyvacija (priežastys) atlikti veiklas, nusakant organizacijos ir išvedant atskirų procesų tikslus. Apibendrinant, tai grafas iš modeliuojamų tikslų – procesų (būdų) – tikslų [ZS92].

2.2.3 Modelio ribojimai, taisyklės

J.F.Sowa apibrėžti išplėsto modelio ribojimai bei rekomenduotinos modelio taikymo metu laikytis taisyklės, kurios taikomos visoms jo dalims (stulpeliams ir eilutėms visuose abstrakčių lygmenyse):

Stulpelių tvarka nesvarbi

Nurodoma tvarka tarsi nusakytų analizės prioritetą ar stulpelių (analizės aspektų) svarbą (visi stulpeliai yra vienodai svarbūs), kas gali būti priimtina vienoms, bet visai nepriimtina kitoms projekto dalyvių grupėms [ZS92].

Kiekvienas stulpelis grįstas paprastu baziniu modeliu

Stulpelis (aspektas) – tai realaus pasaulio abstrakcijos (atitikmuo) lygmuo. Kiekvienam stulpeliui yra iškeltas klausimas, į kurį reikia atsakyti analizuojant projektą atitinkamu aspektu. Analizės metu sudaromas atitinkamų tipų, esybių ir jų tarpusavyje ryšių diagramos [ZS92].

Kiekvieno stulpelio bazinis modelis turi būti unikalus

Unikalumas yra svarbus, norint sudaryti nedubliuotą ir prasmingą probleminės srities objektų klasifikaciją. Analizuojami objektai gali būti tarpusavyje susiję, nes jie visgi yra to paties realaus pasaulio atitikmenys, bet kiekvienas turi būti identifikuotas tik viename iš stulpelių, kituose naudojant tik sąsajose [ZS92].

Kiekviena eilutė atitinka unikalų požiūrį į probleminę sritį

Modelyje analizuojami skirtingų grupių požiūriai (pvz.: verslo konsultanto, programuotojo) į tą pačią probleminę sritį reikalauja skirtingų jos analizės aspektų bei detalumo. Kiekviena eilutė yra tarsi skirtingo lygmens analizuojamo pasaulio abstrakcija [ZS92].

Kiekvienas modelio laukelis turi būti unikalus

Iš esmės tai gaunama tuo, kad modelio stulpeliai ir eilutės turi unikalią prasmę [ZS92].

Vienos eilutės laukelių visuma pateikia pilną konkretaus požiūrio sistemos vaizdą

Viena modelio eilutė atitinka tam tikrą realaus pasaulio abstrakcijos lygį (požiūrį). Taigi taikant modelį, reikia turėti omeny, kad kiekvienas eilutės laukelis yra sudedamoji konkretaus abstrakcijos lygio dalis – turi būti nuoseklus su juo bei papildyti, o visi bendrai - pateikti pilną to abstrakcijos lygmens vaizdą [ZS92].

Tokiame modelyje atsiranda priklausomybė tarp laukelių

Pakeitus vieną, reikia peržiūrėti ir kitus. Priklausomybė dažniausiai pasireiškia ne tarp vienos eilutės, o tarp stulpelio laukelių, nes kiekvienas laukelis yra tiesiogiai išvedamas iš aukščiau esančio (žemesnio abstrakcijos lygmens), tad vieno laukelio korekcijos įtakoja visus žemiau esančius laukelius [ZS92].

Rekursinė modelio logika

ISA modelis buvo sukurtas remiantis projektavimo ir statybose naudojamu procesu, palygintas su orlaivių projektavimu ir konstravimu naudojamu. Galima teigti, kad modelis tiktų bet kokiam procesui, kur dalyvauja planuotojas, projektuotojas ir gamintojas.

Iš vienos pusės, rekursinė logika pasireiškia tuo, kad modelio duomenys (laukeliai) išvedami tiesiogiai remiantis aukštesniame lygmenyje gautais rezultatais. Iš kitos pusės, autoriai išvelgia rekursiją ir pačių modelių sudaryme. Kaip minėta, modelis perimtas iš statybos pramonės, todėl jis turi bendrą meta-modelį su naudojamu statybose. Nagrinėjant giliau, kiekviena organizacija modelį modifikuoja ir prisitaiko sau. Taigi galiausiai realiai naudojamas reikalavimų analizės modelis įgauna kelių lygmenų meta-modelius [ZS92] [PB07].

2.3 Kitų autorių pastabos apie J.A.Zachmano ir J.F.Sowa metodiką

Nepaisant originalios paskirties, J.A.Zachmano ir J.F.Sowa modelis, rodos, yra tinkamesnis informacinių sistemų strateginiam planavimui nei atskirų sistemų projektavimui [CIO99]. Ši išvada peršasi dėl to, kad analizuojat siūloma pradėti (pirmoji modelio eilutė) įvertinant visos organizacijos tikslus ir pagal juos toliau ieškoti sprendimo.

A.Fatolahi ir F.Shams teigia, kad nors nagrinėjama metodika yra pagrįsta patikrintomis idėjomis (kaip minėta anksčiau, ji paimta iš statybų inžinerijos pramonės), praktiškai taikant ją pastebimos tokios problemos [FS06]:

1. Nėra vientisos metodikos, padengiančios visus J.A.Zachmano metodikos aspektus (visus sulpelius ir eilutes).
2. Nėra įrankių, leidžiančių modeliuoti ir saugoti proceso metu sukurtus rezultatus, kurie užtikrintų metodikos ribojimų laikymąsi.
3. Nėra išgrynintos notacijos, tinkančios visoms modelio dalims aprašyti.
4. Nėra įrankių, sekančių priklausomybes tarp modelio dalių ir užtikrinančių pakeitimų propagavimą tarp susijusių dalių.

Tie patys autoriai pateikia ir galimą bent kai kurių iš išvardintų problemų (vientisų metodikų bei įrankių, padengiančių visas metodikos dalis nebuvimo) priežastį. Jų nuomone, tai lėmė, kad pats modelis gali būti dalinamas tarsi į dvi dalis (šį padalinimą įvardino ir J.A.Zachmanas originaliaame darbe [ZAC87]): pirmosios 3 eilutės skirtos analizuoti poreikius, ką dažniausiai atlieka analitikas, o kitos 2 – pačios sistemos projektavimui [HAY02], kur didelę įtaką pačiam modeliavimui ir notacijos pasirinkimui turi ir konkreti sistemos realizacijai pasirinkta technologija [FS06] [ZAC87]. Pirmoji modelio eilutė taip pat ypatinga tuo, kad joje informacija dažniausiai dėl jos pobūdžio bus pateikiama teksto, ne brėžinių pavidalu [FS06]. Nepaisant visko, pilnam modeliui, padengiančiam visą informacinių sistemų kūrimo procesą, reikalingi visi įvardinti abstrakcijos lygiai (eilutės) [ZAC87].

2.4 Nefunkcinių reikalavimų transformavimo į projektinius reikalavimus metodika

Magistriniame darbo siekiama Toronto grupės pasiūlytą nefunkcinių reikalavimų nuleidimo žemyn metodą (angl. *NRF framework*) pritaikyti verslo reikalavimų nuleidimui (lokalizavimui) A.Čaplinsko metodiniam karkasui, kuris yra parentas J.F.Sowa modifikuota J.A.Zachmano metodika.

Pilna reikalavimų specifikacija turi aiškiai nusakyti sistemos tikslus, veikseną, apribojimus ir kuri sistemos dalis bus atsakinga už konkretų funkcionalumą [LOO92].

Į tikslus orientuota reikalavimų analizės metodika visų pirma siekia atsakyti į klausimą „Kodėl?“ („Kodėl reikalingas tam tikras sistemos funkcionalumas?“, „Kodėl apskritai reikalinga sistema?“ ir pan.) – pagrįsti reikalavimų analizės metu priimtus sprendimus [DON03] [BS05]. Kaip kad sistemos projektinės diagramos yra įeitys bei būdas patikrinti sprendimo teisingumą programuotojams, taip verslo tikslai yra įeitys reikalavimų analizės procesui bei kriterijus jo rezultatų pilnumui bei teisingumui validuoti [KAV02].

Į tikslus orientuotos reikalavimų analizės privalumas tas, kad ji įtraukia ne tik funkcinius, bet ir nefunkcinius reikalavimus (kitai tariant, sistemos kokybės). Toronto grupė teigia, jog tokius, į tikslus orientuotus, reikalavimų analizės metodus gali būti sunku taikyti dėl keliamų per abstrakčių bazinių (verslo) tikslų. Toronto grupė nagrinėjamoje metodikoje pasiūlė, kaip spręsti šią problemą, naudojant į tikslus orientuotą reikalavimų analizės metodiką (pilnas reikalavimų detalizavimo procesas yra pateiktas brėžinyje Nr. 2.). Autoriai siūlo įgyti geresnį supratimą apie kuriamos sistemos savybes, modeliuojant operacinius jos tikslus, panaudojant Vartojimų atvejų diagramas (*Use Case Map* [AMY]) bei nefunkcinius reikalavimus „į tikslus orientuota reikalavimų modeliavimo kalba“ (*GRL – Goal-oriented Requirements Language* [GRL]).

2.4.1 Į tikslus orientuota reikalavimų modeliavimo kalba

GRL kalba, sudaryta tos pačios Toronto grupės, yra skirta modeliuoti ir pagrįsti reikalavimus tikslais grįstoje reikalavimų analizėje. Modeliavimo kalba turi trijų tipų konstrukcijas: tikslų esybės (*intentional elements*), ryšiai (*intentional relationships*), veikėjai (*actors*). Tikslų esybės modelyje yra tokios: tikslas (*goal*), užduotis (*task*), nekonkretus tikslas (*softgoal*), įsitikinimas (*belief*), resursas (*resource*). Esybės vadinamos tikslinėmis (*intentional*), nes jos naudojamos modelyje nusakyti, kodėl konkreči veiksenai, informaciniai ir struktūriniai elementai buvo įtraukti ar neįtraukti į kurią sistemą, kokios alternatyvos išnagrinėtos, kokie kriterijai ir priežastys lėmė vienos ar kitos pasirinkimą [GRL]. Tikslas modelyje yra būseną, kurią norima pasiekti. Iš esmės metodikoje nėra nurodoma, kaip tikslas turi būti pasiekiamas, tik nusakomos galimos alternatyvos. Tikslas gali būti tiek verslo tikslas, tiek atskiros sistemos.

Verslo tikslas nusako, ką verslas nori pasiekti inovacijomis, o iš sisteminių tikslų išvedami funkciniai reikalavimai.

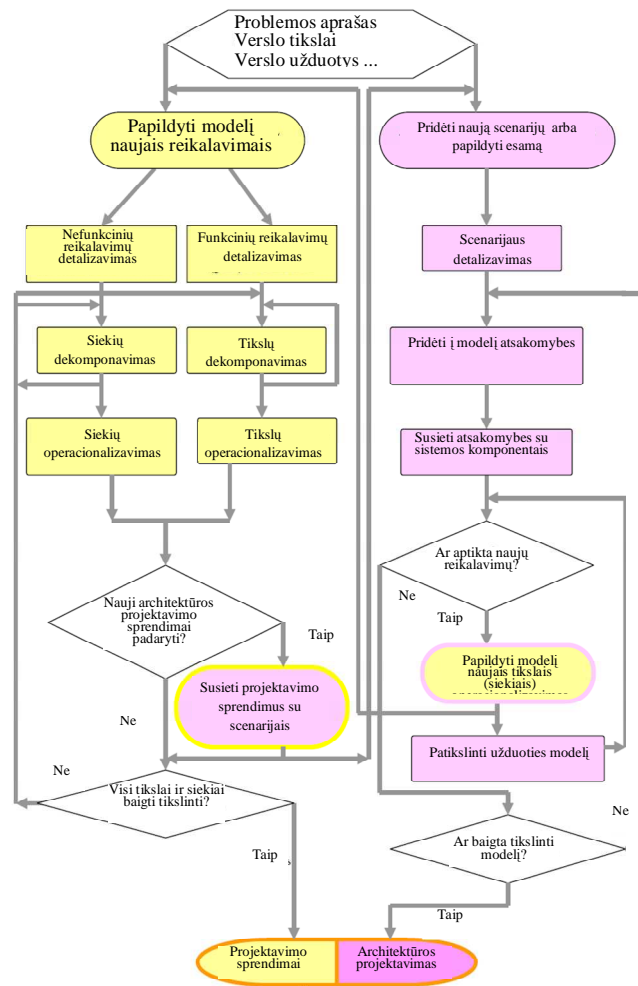
Žemiau pateikiamame Pav. 2 yra vaizduojama Toronto grupės pasiūlytos Nefunkcinių reikalavimų analizės bei projektavimo schema. Pasiūlytasis procesas susideda iš dviejų dalių: reikalavimų analizės (kairioji schemos pusė, geltonos diagramos dalys) bei jų architektūrinio sprendimo parinkimo (dešinioji schemos pusė, violetinės diagramos dalys). Toronto grupės pasiūlytasis architektūrinio sprendimo parinkimo procesas yra pagrįstas panaudojimo būdų žemėlapių (angl., *Use case maps*) naudojimu, kurio tikslas yra ne pateikti detalų architektūrinį sprendimą, bet susieti reikalavimų analizės metu gautus reikalavimus su juos realizuojančiais sistemos komponentais (plačiau skyriuje “Sistemos panaudojimo būdų žemėlapiai”).

- Reikalavimų analizės pagrindiniai žingsniai:
 1. Siekių ir tikslų dekomponavimas iki detalumo lygio tinkamo operacionalizavimui;
 2. Dekomponuotų siekių ir tikslų operacionalizavimas;
 3. Įvertinimas, ar dekompozicijos ir operacionalizacijos metu gauti sprendimai leidžia pasiekti verslo iškeltus tikslus.
- Architektūrinio sprendimo parinkimo pagrindiniai žingsniai:
 1. Programų sistemų lygmens scenarijų identifikavimas ir detalizavimas pagal reikalavimų analizės metu gautus rezultatus;
 2. Gautų architektūrinių sprendimų įgyvendinimo susiejimas su programų sistemos komponentais.

Pasiūlytoje schemoje numatyta, kad kiekvieną iš procesų gali prireikti kartoti (procesas yra iteracinis), be to, vieno proceso vykdymo metu gali būti pareikalauta patikslinimų iš kito proceso. Pavyzdžiui, patikslinus programų sistemų reikalavimus, reikia peržiūrėti parinktą architektūrinį sprendimą, o architektūrinio sprendimo konstravimo metu patikslinti jam keliamus reikalavimus [LY01].

Pav.2 pateiktoje schemoje ovalais yra vaizduojamos pagrindinių procesų inicijavimo vietos, stačiakampais – tų procesų atskiros dalys, o rombais – sąlyginiai išsišakojimai. Aiškumo dėlei to paties proceso dalys yra vizualiai spalvinamos ta pačia spalva (geltona arba violetine).

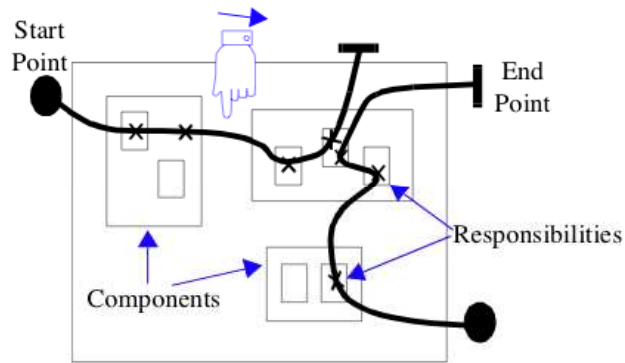
Kadangi šio darbo objektas yra reikalavimų analizė, jame bus analizuojama tik kairioji schemos dalis – reikalavimų dekomponavimas ir operacionalizavimas.



Pav. 2 Toronto grupės sudaryta nefunkcinių reikalavimų nuleidimo į projektinius reikalavimus metodika

2.4.2 Sistemos panaudojimo būdų žemėlapiai

Panaudojimo būdų žemėlapiai (*Use Case Maps*) yra skirti vizualiai pavaizduoti ir pagrįsti sistemos veikseną, jos komponentų dalyvavimą bei atsakomybes atliekant įvairias užduotis. Ši metodika tinka tiek aukšto lygio bendros sistemos elgsenos modeliavimui, tiek ir žemo lygio detalios atskirų sistemos komponentų architektūros aprašymui [AMY]. Metodika yra pritaikyta pakopiniam modeliavimui, kur aukščiausio lygio sistemos architektūros dokumente gali būti nurodomi pagrindiniai užduočių atlikimo keliai, o atskiri komponentai įvardinami kaip statiniai arba dinaminiai sistemos plėtiniai ir jų savybės aprašomos atskirai. Visgi praktinį integralaus pakopinio modeliavimo savybių panaudojimą riboja metodikai pritaikytų modeliavimo įrankių stoka.



Pav. 3 Panaudojimo būdų žemėlapis

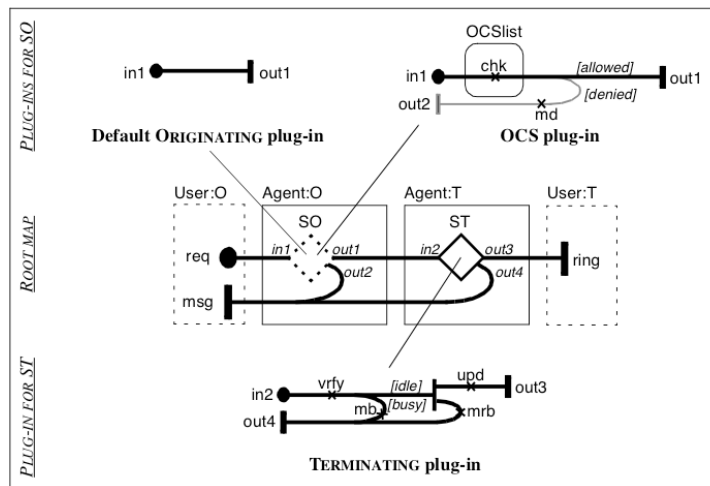
Pagrindiniai metodikos ženymys [AMY]:

Sistemos komponentai – žymimi stačiakampiu. Subkomponentai žymimi brėžiant stačiakampį tiesiog tėvinio komponento viduje.

Procesas – žymimas linija, einančia iš eilės per komponentus atliekančius proceso užduotis. Proceso (linijos) pradžia žymima užtušuotu skrituliu, o pabaiga – stačiakampiu.

Komponentų atsakomybės – konkretaus komponento dalyvavimas procese yra pažymimas to komponento viduje ant proceso linijos uždedant kryžiuką. Taip daroma norint vizualiai išryškinti konkrečių komponentų atsakomybes, ir papildomai išsprendžiama problema, kai vizualiai proceso linija kerta ir procese nedalyvaujančius komponentus.

Notacija yra pritaikyta ir lygiagrečių, išsišakojančių bei susijungiančių (vienas procesas prieš tęsdamas darbą sulaukia kitų procesų baigties) procesų vaizdavimui.



Pav. 3 Panaudojimo būdų žemėlapis

Kiti notacijos ženymys: laikmatis (*timer*), operacijos nutraukimas (*abort*), klaidos taškas (*failure point*), kelių komponentų bendros atsakomybės (*shared responsibilities*).

2.5 Metodikų apjungimai

Įvairios modeliavimo (ne tik reikalavimų) metodikos ir notacijos kuriamos siekiant spręst konkrečią problemą ir dažniausiai būna pritaikytos kažkokio vieno sistemos abstrakcijos lygmens modeliavimui vienu aspektu. Tai turbūt todėl, kad daug tyrinėjant lengviau įsigilinti į vieną taikomą sritį ir jai sukurti gerą specializuotą modeliavimo metodiką nei bandyti aprėpti viską, iš tiesų nieko nepadarant idealiai.

Visgi sistemos kūrimo proceso metu reikia pažvelgti į sistemą daugeliu aspektų bei skirtinguose etapuose naudojant skirtingą detalumo lygį, todėl atsiranda būtinybė keliuose modeliuose (kur greičiausiai naudojamos skirtingos notacijos) surinktus duomenis apjungti ir panaudoti kituose programų sistemos ar jos dalių kūrimo etapuose [MR03]. Taigi šis natūralus poreikis integruoti įvairias metodikas ir notacijas priverčia tyrinėti to galimybes.

E.Kavakli savo darbe „Į tikslus orientuota reikalavimų analizė: apjungiančioji metodika“ [KAV02] pabandė apjungti įvairias į tikslus orientuotas reikalavimų analizės metodikas. Iš šio darbo svarbiausia ne apjungimo smulkmenos, kurios specifinės dalykinei sričiai, bet pats apjungimo procesas ir bendros pastabos.

Apjungdama metodikas autorė nesistengė jų modifikuoti ir labai glaudžiai integruoti. Ji tiesiog surado notacijoms atskiras nišas reikalavimų analizės procese ir nurodė, kaip nustatyti praktinį atskirų metodikų taikymo eiliškumą. Autorės naudotas reikalavimų analizės metodikų integravimo procesas susideda iš tokių etapų [KAV02]:

3. Identifikuoti norimas integruoti metodikas ir nustatyti, kurioje nagrinėjamo (nebūtinai reikalavimų analizės) proceso dalyje jos yra tinkamiausios naudoti. Pažymėtina, kad kelios metodikos gali būti priskirto tinkamos vienai nagrinėjamo proceso daliai, bet tai nėra blogai, nes dažniausiai skirtingos metodikos yra specializuotos skirtingoms problemoms spręsti bei atskiruose projektuose gali būti pranašesnės viena prieš kitą. Reikalavimų analizės procesą autorė suskirstė į tokias dalis (panašios gali būti identifikuojamos ir kituose procesuose): rinkimas, specifikavimas ir validavimas.
4. Pasirinkti apjungiančiąją aukštesnio lygio metodiką ir jos etapams ar dalims priskirti galimas naudoti integruojamas metodikas.
5. Nustatyti, kurios iš proceso tame pačiame arba gretimuose etapuose galimų naudoti metodikų (išanalizuota pirmame žingsnyje) gali būti jungiamos nuosekliai: vienos rezultatai perduodami kitai metodikai kaip įėjys. Tai daroma sudarant metodikų meta-modelius (identifikuojant galimas įėjis ir išėjis) bei sujungiant juos.
6. 3-ame metodikos žingsnyje buvo sudarytas kryptinis grafas iš galimų naudoti metodikų. Konkrečiame projekte analitikams reikia pasirinkti vieną konkretų analizės proceso (naudojamų analizės metodikų) kelią

Tolimesniems darbams autorė siūlo pabandyti sudaryti detalesnius integruojamų procesų meta-modelius, identifikuoti persidengiančias greta naudojamų procesų dalis ir jas eliminuoti. Kadangi šiame darbe autorė analizavo tik į tikslus orientuotas reikalavimų analizės metodikas, tolimesniuose tyrimuose ji taip pat siūlo įtraukti ir kitokio pobūdžio metodikų.

2.6 UML panaudojimas su J.A.Zachmano metodika

A.Fatolahi ir F.Shams įvertina, kad J.A.Zachmano ir J.F.Sowa reikalavimų analizės modelis yra vienas iš populiariausių, bet turi dar gana nemažai trūkumų (pagrindinės jų pastabos surašytos 2.3 šio darbo skyriuje). Jų darbo tikslas, naudojant populiarią UML notaciją (šios notacijos pasirinkimą daugiausiai ir lėmė jos populiarumas), padengti (sukurti jų modeliavimo metodiką) 2 ir 3 modelio eilutes.

Autoriai, pritaikydami UML notaciją modeliui, daugiausiai rėmėsi savo žiniomis ir patirtimi, o rezultata patikrino apklausdami įvairius informacinių sistemų specialistus.

Duomenų stulpeliui (Ką?) autoriai įvertino lygiaverčiai tinkamas UML klasių bei ER diagramas. Kadangi šių laukelių informacija reikalinga tiek inžinieriams, tiek ir vadovams, autoriai pasirinko naudoti ER diagramas, nes ši notacija, jų nuomone, geriau žinoma abiejų suinteresuotų pusių [FS06].

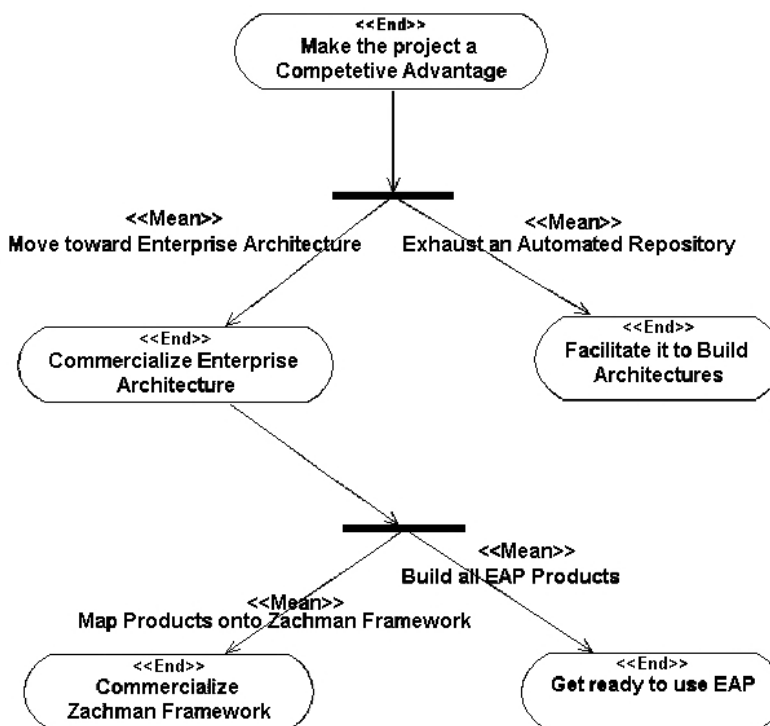
Veiklų (Kaip?) modeliui sudaryti autoriai siūlo naudoti UML panaudojimo būdų diagramas (*Use Case*). Jų nuomone, šio tipo diagramos tinkamiausios modeliuoti aukšto lygio sąryšius tarp veiklų, o prireikus konkrečias užduotis aprašyti detaliau, siūlo modelį papildyti naudojant UML veiklų (*Activity*) diagramas [FS06].

Funkcinių vienetų (Kas?) stulpelį autoriai siūlo modeliuoti naudojant organizacinių padalinių diagramas (*Organizational Unit*). Ši diagrama leidžia pažymėti tiek stambesnius padalinius, kuriame gali būti susitelkę keli funkciniai vienetai, tiek išskirti atskirus veikėjus ir pažymėti sąryšius tarp jų.

Bandydami pritaikyti UML notaciją nusakyti procesų vyksmų **vietas (Kur?)**, autoriai susidūrė su problema, kad UML notacija nėra tinkama tam. Visgi jie pasirinko šiai daliai paketų (*Package*) diagramą kaip tinkamiausią. Paketais diagramoje siūloma vaizduoti kompanijos padalinius (geografiškai nutolusius vientus), o sub-paketais – vieno padalinio skyrius, pareigybes [FS06].

Įvykių **laikui ir sekai (Kada?)** nusakyti autoriai pasiūlė naudoti UML sekų (*Sequence*) diagramas. Veiksmų atlikėjų žymėjimui siūloma naudoti objektų simbolius, o priežastis inicijavusias veiklas – kaip metodų kvietinius. Vienintelis jų pastebėtas šios notacijos trūkumas tas, kad UML sekų diagramoje nėra standartinio būdo pažymėti veiklų trukmei. Šią problemą jie siūlo spręsti prie veiklų pridendant komentarus su užduoties trukme [FS06].

Galiausiai procesų **motyvaciją (Kodėl?)** aprašanti stulpelį, kuriame turi atsispindėti pagrindiniai tikslai, taisyklės ir apribojimai, autoriai siūlo modeliuoti veiklą (*Activity*) diagramomis (žiūrėti diagramą). Analizuojant tokią diagramą iš viršaus žemyn, iš užsakovo strateginių tikslų ir įvairių apribojimų seka konkretūs būdai tikslams pasiekti [FS06].



Pav. 4 Motyvacijos veiksmų modeliavimas

Autoriai paprašė informacinių sistemų specialistų įvertinti savo pasiūlytą notaciją. Apklausos dalyviai notaciją įvertino pozityviai, bet retam ji pasirodė ideali J.A.Zachmano modelio laukelių modeliavimui.

Autoriai mano, kad jų sudarytoji notacija J.A.Zachmano modeliui nėra ideali, bet tinkama naudoti. Jie įvardino tokias galimas priežastis, kodėl apskritai UML notacija nėra visiškai tinkama J.A.Zachmano modeliui:

- Kai kurie J.A.Zachmano modelio laukeliai yra per daug tarpusavyje susiję: naudoja duomenis iš kitų stulpelių ar net keli stulpeliai sunkiai modeliuojami nepriklausomomis diagramomis. Pavyzdžiui veikėjai (Kas?) taip pat atsispindi ir veiklų (Kaip?) stulpelyje [FS06].

- Dėl UML notacijos apribojimų negalima vizualiai pažymėti ryšių tarp kai kurių diagramų. Pavyzdžiui, negalima pažymėti vizualių ryšių tarp motyvacijos laukelyje naudojamų UML veiklų (*Activity*) diagramų ir veiklų laukelyje naudojamų UML panaudojimų atvejų (*Use Case*) diagramų [FS06].

- Standartinė UML notacija neturi kai kurių reikalingų žymenų. Su šia problema autoriai susidūrė, kai laiko (**Kada?**) stulpelyje pasirinktoje naudoti UML sekų (*Sequence*) diagramoje negalėjo standartinėmis priemonėmis pažymėti veiklos trukmės [FS06].

- Kai kas UML diagramomis modeliuojama kitaip nei įprasta informacinių sistemų specialistams. Pavyzdžiui, įvykių sekai laike modeliuoti įprastesnės yra Gant diagramos, kur laiko ašis yra horizontali ir eina iš kairės į dešinę, kai tuo tarpu UML sekų (*Sequence*) bei veiklų (*Activity*) diagramose laiko tėkmė įprastai vaizduojama iš viršaus žemyn [FS06].

2.7 Išvados

Šioje literatūros apžvalgoje buvo išnagrinėta J.A.Zachmano ir J.F.Sowa modifikuota reikalavimų analizės metodika, apžvelgti kitų autorių atsiliepimai apie ją. Taip pat buvo apžvelgta Toronto grupės pasiūlytas nefunkcinių reikalavimų nuleidimo į projektinius reikalavimus metodas, kurį tikimasi pritaikyti verslo reikalavimų nuleidimui (lokalizavimui) J.F.Sowa modifikuotam J.A.Zachmano principui. Be kita ko buvo apžvelgta kitų bandymų apjungti kelias reikalavimų analizės metodikas. Šių bandymų patirtimi bus naudojamosi atliekant magistrinio darbo tiriamąją dalį.

Atliekant literatūros analizę, pasitvirtino pastebėjimas, kad nepaisant to, jog J.A.Zachmano ir J.F.Sowa metodas yra vienas populiariausių pasaulyje, jis negali būti praktikoje naudojamas vienas, nes nėra metodų ir įrankių rinkinio, padengiančio visas jo dalis [FS06]. Daugumoje apžvelgtų literatūros šaltinių J.A.Zachmano metodas buvo cituojamas arba buvo bandoma lyginti sudaromus metodus su J.A.Zachmano metodu, bet autoriai visada įžvelgdavo savų trūkumų ir vietos tolimesniems tyrinėjimams.

3. Metodikų apjungimo schemas konstravimas

Atliekant šiam darbui aktualios literatūros analizę, buvo apžvelgtos ir darbe nagrinėjamos J.A.Zachmano modifikuota J.F.Sowa reikalavimų analizės metodas bei Toronto grupės NFR nuleidimo principas. Šioje darbo dalyje nebus pateikiami metodų apibrėžimai, bet tik išskiriami metodikų privalumai ir trūkumai, kuriuos bus siekiama akcentuoti arba šalinti bandant metodikas apjungti.

3.1 J.A.Zachmano modelis

Šiame darbe pagrindinė analizuojama teorija – J.F.Sowa papildytas J.A.Zachmano programų sistemų reikalavimų analizės metodas (kitaip dar vadinamas tiesiog J.A.Zachmano metodu arba „Verslo architektūra“ (angliškai „Enterprise Architecture“)). Kaip išsiaiškinta literatūros analizės metu, šis modelis siūlo programų sistemos reikalavimus analizuoti į juos pažvelgiant iš įvairių projektu suinteresuotų dalyvių pozicijų, kurios pateikia požiūrius į tą pačią probleminę sritį iš skirtingų abstrakcijos lygmenų. Metodika taip pat pateikia klausimus (temas), į kuriuose reikia atsakyti kiekviename iš abstrakcijos lygmenų. Toks analizės proceso struktūrizavimas yra šios metodikos pagrindas ir didžiausias privalumas, suteikęs jai tokį platų pripažinimą. Šis struktūrizavimas nebus keičiamas ir šiame darbe, o kaip tik naudojamas kaip pagrindas tolimesniuose tyrimuose.

Vienas iš pastebimų J.A.Zachmano metodikos trūkumų yra jos abstraktumas [FS06], kuris neleidžia jos vienos taikyti [FS06]. Iš kitos pusės, abstrakti metodika gali būti sukonkretinta konkretiems poreikiams. A.Fatolahi, F.Shams pasiūlė naudoti UML notaciją užpildant atskirus J.A.Zachmano metodikos laukus [FS06]. Jie savo pasiūlymą motyvavo tuo, kad UML notacija yra gana plačiai paplitusi ir analitikams būtų lengviau įsisavinti ją nei naujai sukurtą. Šiame darbe bus bandoma analizuoti tik originalią J.A.Zachmano ir J.F.Sowa metodiką paliekant galutiniams vartotojams laisvę pasirinkti konkrečiam atvejui tinkamiausią atskirų laukelių informacijos specifikavimo notaciją.

Kitas J.A.Zachmano metodikos trūkumas išplaukia iš jos struktūrizuotumo. Nors metodikoje nurodoma, jog laukelių duomenys yra išvedami iš aukštesniame abstrakcijos lygmenyje surinktų duomenų, nėra detalizuojama, kaip perėjimai turi būti atliekami, kad reikalavimų analizės metu reikalavimai nebūtų iškraipomi ir gautieji realizaciniai programinės įrangos reikalavimai atitiktų iškeltus verslo reikalavimus. Ši reikalavimų konkretizavimo (išvedimo iš abstraktesnių) problema bus plačiausiai nagrinėjama šiame darbe ir ją bus bandoma spręsti pasitelkiant Toronto grupės pasiūlytą nefunkcinių reikalavimų dekomponavimo ir operacionalizavimo principą (NFR).

3.2 NFR metodas

Toronto grupės nefunkcinių reikalavimų dekomponavimo ir operacionalizavimo (NFR) metodas, kaip aprašyta literatūros analizės metu, daugiausiai yra skirtas projekto nefunkcinių reikalavimų analizei: dekomponavimui, operacionalizavimui, sprendimų palyginimui ir pagrindimui. Toronto grupė taip pat pasiūlė ir grafinę NFR metodo taikymo vaizdavimo notaciją.

Nors NFR metodas yra daugiausiai skirtas nefunkcinių reikalavimų analizei, dauguma metodo dalių yra universalios arba lengvai pritaikomos ir funkcinių reikalavimų analizei. Autorių nuomone, nefunkciniai reikalavimai reikalauja daugiau dėmesio dėl to, jog jų dažniausiai nepavyksta tiesiogiai perversti į realizacinius programų sistemos reikalavimus. Naudojant NFR metodą funkcinių reikalavimų analizei kai kurie metodo žingsniai gali tapti nereikalingi ar kaip tik reikalauti papildomų išplėtimų.

Vienas didžiausių metodo privalumų yra tas, kad juo vadovaujantis (ir naudojant šiam metodui pritaikytą notaciją) yra gaunamas nuoseklus visų reikalavimų analizės kelias ir jame atsispindi visų sprendimų priėmimo priežastys (pagrindimas). Visgi šio darbo iššūkis bus patikrinti, ar šis išvedimo nuoseklumas gali būti išlaikomas metodiką apjungus su J.A.Zachmano metodika.

Kaip trūkumą išskirčiau tai, kad NFR metodas yra panašesnis į reikalavimų analizės procesą ir mažai dėmesio skiria projektinių (verslo ar pan.) reikalavimų rinkimui, nepateikia jokie karkaso jų struktūrizavimui. Struktūros nebuvimas apsunkina ypač didesnių projektų analizę, nes analitikui sunku įvertinti, ar visa ir visapusiškai yra išnagrinėta dalykinė sritis.

3.3 Metodikų apjungimo tikslai

Iš įvardintų metodikų privalumų ir trūkumų matoma, kad J.A.Zachmano metodika pateikia stiprų verslo reikalavimų struktūrizavimo karkasą, o Toronto grupės NFR reikalavimų nuleidimo metodika – reikalavimų analizės procesą. Matosi, kad šios metodikos yra stiprios skirtingais aspektais ir tikėtina, kad apjungtos galėtų padengti viena kitos trūkumus.

Atsižvelgiant į įvardintus metodikų privalumus ir trūkumus, šiame darbe atliekamo metodikų integravimo tikslai yra:

- J.A.Zachmano metodikos pateikiamą karkasą darbe nagrinėti kaip atraminį.
- NFR metodiką pritaikyti reikalavimų transformavimui pereinant tarp J.A.Zachmano metodikos abstrakcijos lygmenų.
- Turint omeny, kad NFR metodika teikia daug privalumų, jei taikoma nuosekliai visos analizės metu, panagrinėti ir galimą jos pritaikymą J.A.Zachmano laukelių analizei.

3.4 Abstraktus metodikų apjungimas

Šios dalies tikslas yra abstrakčiame lygmenyje, neanalizuojant J.A.Zachmano metodikos lygmenų specifikos, išnagrinėti galimą abiejų metodikų apjungimą. Turint abstrakčią metodikų apjungimo schemą, kitoje dalyje bus detalizuojamos jo dalys atsizvelgianti į dalių ir į konkrečių nefunkcinių reikalavimų grupių specifiką.

Literatūros analizės metu buvo pabrėžta, kad J.A.Zachmano modelis yra iteracinis [ZAC87] – kiekviename modelio lygmenyje sistemiškai ir vadovaujantis tais pačiais principais (atsakant į tuos pačius klausimus) detalizuojami projektiniai reikalavimai. Tai leidžia daryti prielaidą, kad NFR procesą irgi būtų galima taikyti iteraciškai kiekvienam J.A.Zachmano metodikos lygmeniui ir panaudojimo principai skirtinguose abstrakcijos lygmenyse gali būti panašūs (detalės, savaime suprantama, skirsis).

Žiūrint į J.A.Zachmano modelį kaip į iteracinį, vieną iteraciją sudarytų abstrakcijos lygmens analizė ir perėjimas į sekantį lygmenį arba atvirkščiai. Į šias dvi pagrindines sudedamąsias J.A.Zachmano modelio dalis ir kreipsiu daugiausiai dėmesio analizuodamas, kaip NFR metodika gali būti panaudota abstrakčiai visam modeliui.

3.4.1 J.F.Zachmano modelio laukeliai

Prieš detaliai aprašant perėjimų valdymo principus, bus detaliau apibrėžta, nuo ko priklauso kiekvienoje iš J.A.Zachmano modelio laukelių esantys duomenys. Šias priklausomybes ir bus bandoma kontroliuoti ir užtikrinti jų nepažeidžiamumą taikant Toronto grupės NFR metodiką.

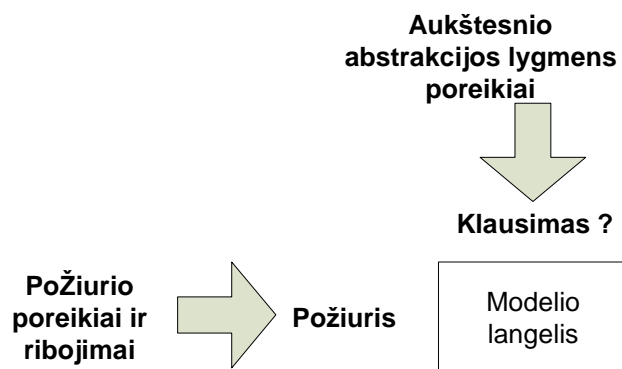


Figure 1: J.A.Zachmano modelio

Pagrindinis kiekvienos kuriamos programų sistemos tikslas – patenkinti vienokius ar kitokius

laukelio reikalavimų šaltiniai

kompiuterizuojamos aplinkos poreikius. Kaip minėta, abstrakčiausi ir tuo pačiu esminiai kompiuterizuojamos aplinkos poreikiai yra išreikšiami pirmojoje J.A.Zachmano modelio eilutėje reprezentuojančioje programų sistemos planuotojo požiūrį į sistemą ir aprašančioje projekto viziją (tikslus, apimtį) [ZAC87]. Toliau šie verslo poreikiai yra iteraciškai detalizuojami, kol galiausiai gaunami realizaciniai programinės įrangos reikalavimai.

Nors J.A.Zachmano modelyje apibrėžtuose kituose požiūriuose į sistemą aprašomi detalesni jos reikalavimai yra išvedami iš aukštesniųjų modelio eilučių ir turi pilnai įgyvendinti jose apibrėžtus poreikius (jei to nepavyksta padaryti, reikia peržiūrėti aukštesniuose abstrakcijos

lygmenyse išskeltus poreikius), tačiau tas išvedimas nėra elementarus abstraktesnių poreikių dekomponavimas į konkretesnius. J.A.Zachmano abstrakcijos lygmenys pasirinkti neatsitiktinai, jie kartu pateikia kompiuterizuotoje verslo sistemoje veikiančių skirtingų tipų funkcinių elementų (verslo atstovų, eilinių darbuotojų, kompiuterinių sistemų ir pan.) savus poreikius ir jų ribojimus [GS06]. Iš kitos pusės, skirtinguose modelio stulpeliuose (atsakymai į skirtingus klausimus [ZAC87] [ZS92]) apibrėžti poreikiai gali įtakoti vienas kito įgyvendinimą tiek teigiamai, tiek neigiamai. Pavyzdžiui, priklausomai nuo organizacijos struktūros ir padalinių geografinio išsidėstymo, gali labai skirtis duomenų bazės struktūra bei atskirų sistemų tarpusavio duomenų sinchronizavimo poreikiai.

J.F.Zachmano modelio eilutėse aprašomi požūriai turi pateikti vaizdą, kaip bus įgyvendinami aukštesniuose abstrakcijos lygmenyse suformuluoti poreikiai taip pat nepraleidžiant konkretaus abstrakcijos lygmens savųjų poreikių bei ribojimų.

Apibendrinant, kiekvieno iš modelio laukelių poreikiai priklauso nuo:

1. Tame pačiame lygmenyje anksčiau išanalizuotų stulpelių.
2. Aukštesniame karkaso lygmenyje reikalavimų analizės metu gautų poreikių.
3. Kitų kairiau esančių to paties lygmens langelių [ČAP09].
4. Taip pat priklauso ir nuo poreikių įvardintų aukštesniuose abstrakcijos lygmenyse įvardintų atsakant į kitus klausimus;
5. To abstrakcijos lygmens specialių poreikių ir ribojimų.

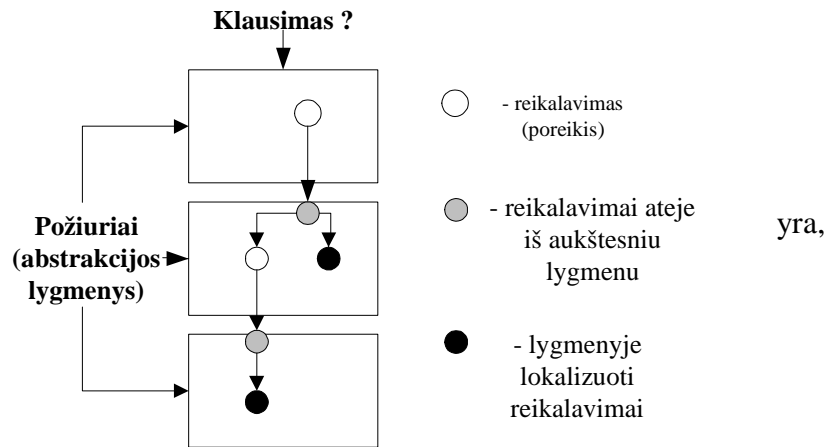
Konkrečių J.A.Zachmano karkaso langelių įeitys gali skirtis priklausomai nuo pasirinktos interpretacijos. Šio darbo praktiniame tyrime bus naudojamas A.Čaplinsko pasiūlytas Organizacijos informacinės sistemos vizija grindžiamų reikalavimų formulavimo metodinis karkasas [ČAP09], kurio pagrindu yra naudojamas J.A.Zachmano projektavimo karkasas [ZAC87].

3.4.2 Reikalavimų dekomponavimas

Turint omeny įvardintus J.A.Zachmano modelio laukelius įtakojančius veiksnus, galima pabandyti nusakyti konkrečių reikalavimų galimas transformacijas einant nuo aukščiausio abstrakcijos lygmens iki žemiausio.

Pačiame aukščiausiam abstrakcijos lygmenyje yra nusakoma kuriamos programų sistemos vizija ir apimtis. Kadangi tai pats viršutinis (abstrakčiausias) modelio lygmuo, jo neįtakoja jokie J.A.Zachmano modelio aukštesni lygmenys.

Kaip buvo pastebėta, kiekvieną iš tolimesnių lygmenų labiausiai įtakoja aukštesnių lygmenų suformuluoti poreikiai. Tai aukštesniuose lygmenyse išskeltus reikalavimus būtina lokalizuoti viename iš žemesnių lygmenų, nes



nelokalizuoti poreikiai liks neįgyvendinti. Įvertinant tai, kad kompiuterizuojant procesą (ar kelis procesus) siekiama kuo daugiau užduočių perkelti kompiuterinėms sistemoms, tai dauguma reikalavimų bus lokalizuojami būtent realizaciniuose programų sistemos reikalavimuose. Tik reikalavimai susiję su nekompiuterizuojamomis proceso dalimis bus lokalizuoti aukštesniuose lygmenyse (pavyzdžiui, kažkokių proceso savininko (antrajame) lygmenyje).

Lokalizuojant reikalavimus jie gali būti tiesiogiai lokalizuojami arba iš pradžių dekomponuojami, arba papildomi lygmens ribojimais. Reikia pastebėti, kad ne visi poreikiai (reikalavimai) gali būti lokalizuojami sekančiame lygmenyje, todėl tokių reikalavimų reikia nepraleisti ir juos analizuoti tolimesniuose abstrakcijos lygmenyse.

3.4.2.1 Sąsajos su NFR metodika

Aprašytieji J.A.Zachmano modelio analizės veiksmai siekia labai panašių tikslų, kaip ir pirmieji NFR metodikos proceso žingsniai: „Dalykinės srities žinių įsisavinimas“, „Projekto nefunkcinių reikalavimų surinkimas“.

Dalykinės srities žinių įsisavinimo etapo tikslas NFR metodikoje – surinkti tiek išorinėse duomenų bazėse, tiek ir iš vidinių resursų prieinamus duomenis apie projektą.

Projekto nefunkcinių reikalavimų surinkimo metu, iš surinktų visų dalykinės srities žinių, išskiria tik nefunkcinių projektui aktualius reikalavimus. Nors NFR metodika apsiribojama nefunkciniais reikalavimais (ji buvo kurta ir pritaikyta specialiai nefunkcinių reikalavimų analizei), kaip jau minėta, metodiką galima naudoti ir analizuojant funkcinis reikalavimus.

Apibendrinant, pirmųjų dviejų veiksmų tikslas – išskirti nefunkcinius projekto reikalavimus, kuriuos reikia operacionalizuoti.

Bandant taikyti šiuos žingsnius J.A.Zachmano karkaso analizei, paliekant tokį patį bendriausiąjį jų tikslą, reikia šiek tiek pakeisti jų apibrėžimus. J.A.Zachmano modelyje laukelio įeitimis, kaip išsiaiškinta ankstesniame skyriuje, tampa reikalavimai iš aukštesnio lygmens (tiesiogiai iš to paties ar kitų stulpelių), to paties lygmens kairiau esančių stulpelių ir to lygmens (ir stulpelio) ribojimai, kurie gali būti tiek universalūs visiems modelio taikymams (kaip kad

laukelio tikslai), tiek ir specifiniai projektui (pasirinktos realizacinės technologijos, turimi resursai ir pan.). Visi įeityse gauti objektai, nepriklausomai, ar jie bus naudojami konkrečiame reikalavimų analizės žingsnyje (dalis jų gali būti tiesiogiai perkelti į kitą žingsnį), turi būti patalpinami J.A.Zachmano modelio langelio diagramoje prieš atliekant dekompoziciją.

NFR metodikoje daroma prielaida, kad analizės įeityse gaunami reikalavimai yra per daug abstraktūs, kad juos būtų galima tiesiogiai realizuoti, todėl sekantis metodikoje esantis reikalavimų analizės etapas – jų dekomponavimas į smulkesnius. Dekomponavimą siūloma atlikti naudojantis žinių bazėmis pagal reikalavimų tipą arba dalykinę sritį. Žvelgiant į J.A.Zachmano metodinį karkasą, iš aukštesnio abstrakcijos lygmens nuleisti reikalavimai irgi būna abstraktesni nei reikalingi nagrinėjamam (žemesniam) abstrakcijos lygmeniui. J.A.Zachmano modelyje reikalavimų dekompozicijos procesas abstrakčius reikalavimus, nuleistus iš aukštesnio abstrakcijos lygmens, detalizuotų, bet nesistengtų jų paversti nagrinėjamojo abstrakcijos lygmens reikalavimais. Dekompozicijos bendriausias tikslas yra aukštesnio abstrakcijos lygmens reikalavimus detalizuoti taip, kad jie galėtų būti naudojami vertinant, kaip nagrinėjamame abstrakcijos lygmenyje suformuluoti reikalavimai tenkina (įgyvendina) aukštesniame abstrakcijos lygmenyje iškeltus reikalavimus. Dekompozicijos metu gauti detalesni objektai privalo pilnai padengti dekomponuotojo objekto siekius. Tai turi būti užtikrinama reikalavimų analitikų reikalavimų analizės metu. Jei yra laikomasi šio reikalavimo, lipant J.A.Zachmano karkasu žemyn, nebereikia nagrinėti dekomponuotojo objekto, o tik detalizuotus objektus gautus dekompozicijos metu.

Su reikalavimais susiję NFR žymenys bus interpretuojami taip:

Siekis (angl., *soft goal*) – abstraktus reikalavimas (tiek funkcinis, tiek nefunkcinis), kurio vis dar neįmanoma operacionalizuoti ir reikalinga tolimesnė dekompozicija.

Tikslas (angl., *goal*) – pakankamai konkretus ir aiškus reikalavimas, kurį galima lokalizuoti ar operacionalizuoti einamajame lygmenyje (operacionalizavimo rezultatas taip pat gali būti toliau dekomponuojamas per kelis J.A.Zachmano lygmenis).

Įsitikinimas (angl. *belief*) – tai išorinis ribojimas. Pavyzdžiui, kad vienu kompiuterio procesoriumi gali būti apdorojama iki 100 duomenų bazės užklausų per sekundę.

Užduotis (angl. *task*) – bet kokio lygio funkcinis reikalavimas. Tai gali būti verslo paslauga, procesas ar panaudojimo atvejis (angl. *use case*) ir pan.

Resursas (angl. *resource*) – objektas, kuris yra sukuriamas arba naudojamas procesų metu. Objektai gali būti tiek fiziniai (pvz., namas, mašina...), tiek ir virtualūs (pvz., tranzakcija, duomenys).

3.4.3 Reikalavimų operacionalizavimas

NFR metodikoje reikalavimų operacionalizavimo tikslas – pasiūlyti galimus realizacinius (techninius) sprendimus, kurie patenkintų vieną ar kelis dekompozicijos metu gautus reikalavimus.

Kadangi šiame darbe siūloma NFR metodiką taikyti iteraciškai, tik pačiame žemiausiame lygyje yra reikalingi techniniai sprendimai. Dėl to operacionalizavimą reikia traktuoti kitaip ir jo pagrindinį tikslai kelti – nagrinėjamo J.A.Zachmano modelio abstrakcijos lygmens galimų reikalavimų, kurie patenkintų iš aukštesnio abstrakcijos lygmens atėjusius reikalavimus, iškėlimą. Kaip ir NFR metodikoje, šiame žingsnyje gali būti iškeliami daug įvairių galimų to lygmens reikalavimų variantų, kurie įgyvendintų aukštesniame lygmenyje suformuluotus reikalavimus. Šiame žingsnyje nereikia vertinti skirtingų operacionalizacijų kokybės, tik pateikti po kelis galimus alternatyvius sprendimus atkiriems reikalavimams.

Kaip originalioje Toronto metodikoje siūloma, operacionalizacijoms rasti galima naudoti žinių bazes. Tokiu atveju informaciją žinių bazėse prasminga būtų klasifikuoti ne tik ne tik pagal reikalavimų tipą ir dalykinę sritį, kaip pateikiama originalioje NFR metodikoje, bet ir pagal konkretų J.A.Zachmano modelio laukelį, kuriame jie taikomi.

3.4.4 Operacionalizacijų analizė

Reikalavimų operacionalizavimo žingsnio metu buvo suformuluotos galimos analizuojamo lygmens reikalavimų alternatyvos, kurios įgyvendintų aukštesniame lygmenyje iškeltus reikalavimus ir daugiau ar mažiau tenkintų analizuojamo lygmens ribojimus.

Tolimesnio žingio tikslas yra išnagrinėti įvardintas alternatyvas ir pasirinkti tinkamiausias, kurių dalis gali būti lokalizuojamos nagrinėjamame lygmenyje, o kitos pateikiamos kitam J.A.Zachmano modelio abstrakcijos lygmeniui kaip abstraktūs reikalavimai ir įeitys kitai NFR metodikos taikymo iteracijai.

NFR metodikoje šioje dalyje yra identifikuojami operacionalizacijų įtaka dekomponuotiesiems reikalavimas, kuri gali būti teigiama ir neigiama bei įvairaus stiprumo. Šie įvertinimai yra naudojami pasirenkant operacionalizacijas, kurios geriausiai patenkina iškeltus reikalavimus ir mažiausiai trukdo pasiekti kitus. Tais atvejais, kai visos operacionalizacijos daro neigiamos įtakos kitiems reikalavimams, tinkamiausią pasirinkti turi to projekto (ar projekto dalies) vadovas ir nuspręsti, kaip bus pasielgta su neigiamai įtakojamais reikalavimais.

Kitoje šio darbo dalyje, nagrinėjant modelio taikymo galimybes konkrečiam nefunkcinių reikalavimų tipui, šioje dalyje reikia pateikti pasiūlymus: kaip pasirinkti operacionalizacijas, kad jos darytų kuo mažiau neigiamos įtakos kitiems reikalavimams ir kaip elgtis, kai kai to išvengti nepavyksta. Reikia dar kartą pastebėti, kad jei pasirinkta operacionalizacija daro neigiamą įtaką kažkuriems iš nagrinėjamų reikalavimų (jie yra dalinai arba visiškai neįgyvendinami), gali

prireikti grįžti prie ankstesnių iteracijų ir pabandyti reformuluoti abstraktesnių lygių reikalavimus.

Originalioje NFR metodikoje operacionalizacijų įtaka yra vertinama visiems nagrinėjamiems reikalavimams. Tuo tarpu J.A.Zachmano karkase logiška būtų tikėtis, jog užtektų apsiriboti tam tikro lygmens ir klausimo reikalavimais.

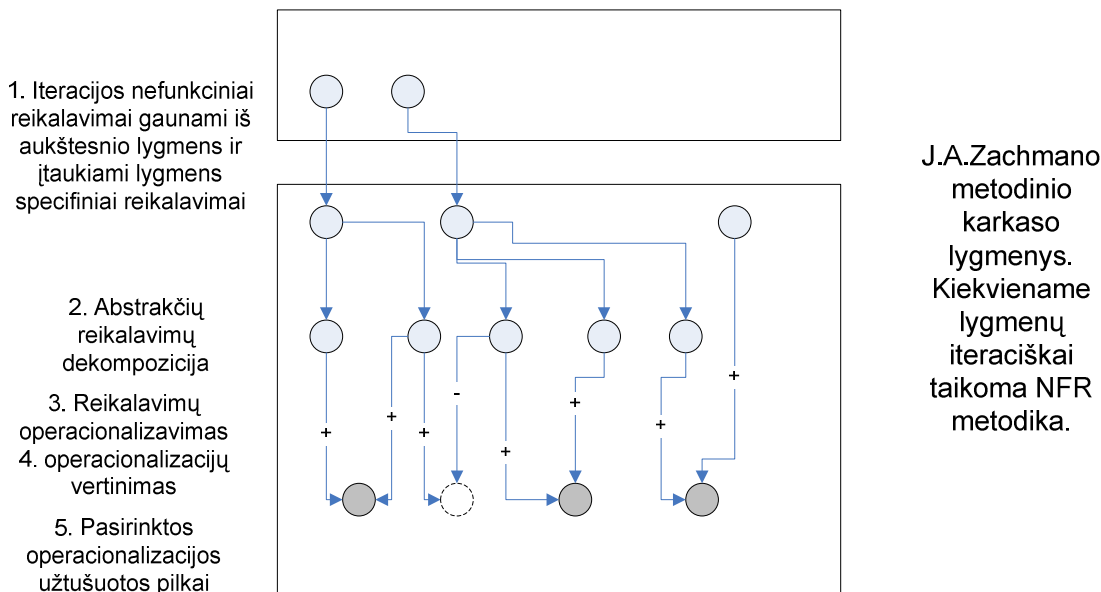
Jeigu teisingai nagrinėjami ir interpretuojami, J.A.Zachmano modelyje kiekvienam žemesniame abstrakcijos lygmenyje reikalavimai turėtų atitikti aukščiausiam abstrakcijos (verlo) lygmenyje suformuluotus reikalavimus. Remiantis šia prielaida, turėtų pakakti įsitikinti, jog pasirinktos operacionalizacijos nesikerta su nagrinėjamo lygmens įeityse pateiktais reikalavimais. Tokiu atveju operacionalizacijos turėtų nesikirsti ir su aukštesnių abstrakcijos lygmenų reikalavimais iš kurių buvo išvesti nagrinėjamo lygmens reikalavimai.

Deja dėl stulpelių nepriklausomumo panašių išvadų padaryti negalima. Bendru atveju tikėtina, kad operacionalizacijos daugiausiai įtakos darys nagrinėjamo laukelio reikalavimams, bet taip pat atsiras įtakojamų ir kitų stulpelių reikalavimų.

Galimas operacionalizacijų įtakas ir būdus joms minimizuoti bus bandoma pateikti kitoje darbo dalyje nagrinėjant konkrečius reikalavimų tipus ir metodinio karkaso abstrakcijos lygmenis.

3.5 Metodikų apjungimo apibendrinimas

J.A.Zachmano ir Toronto grupės nefunkcinių reikalavimų dekomponavimo ir operacionalizavimo metodikų abstraktaus apjungimo analizės metu buvo parodyta, kad Toronto grupės metodika gali būti taikoma iteraciškai kiekvienam J.A.Zachmano metodinio karkaso abstrakcijos langeliui. Taip pat buvo pateikti nurodymai, kokie veiksmai turi būti atliekami naudojant metodikas bendrai.



Figūra 1: J.A.Zachmano ir Toronto grupės metodikų apjungimas

Kiekvienos iteracijai buvo identifikuoti tokie žingsniai:

- Iteracijos nefunkcinių reikalavimų surinkimas:
 - Pirmojoje iteracijoje reikalavimus formuluoja verslas (užsakovas).
 - Tolimesnėse iteracijose įėjimais tampa ankstesnės iteracijos operacionalizacijos metu gauti reikalavimai.
 - Į sąrašą įtraukiami ir analizuojamo J.A.Zachmano lygmens bei klausimo ribojimai (bus detalizuota kitam darbo etape).
- Abstrakčių reikalavimų dekomponavimas. Šiame žingsnyje gali būti pasitelkiamos žinių bazės, kuriuose galimi reikalavimų dekomponavimai būtų klasifikuojami pagal reikalavimų tipą, dalykinę sritį ir konkretų J.A.Zachmano modelio laukelį.
- Reikalavimų operacionalizavimas. Šiame žingsnyje, taip pat pasitelkiant žinių bazes, reikalavimai yra operacionalizuojami (paverčiami) į konkrečiame J.A.Zachmano metodinio karkaso lygmenyje siekiamus gauti reikalavimus.
- Dekompozicijų ir operacionalizacijų vertinimas. Šiame žingsnyje yra įvertinama visų pateiktų operacionalizacijų įtaka skirtingiems iteracijos įėjityse pateiktiems ir jų dekomponavimo metu gautiems reikalavimams.
- Pagal įvertinimus išsirenkamos tinkamiausios operacionalizacijos ir dekompozicijos, kurios tampa įėjimais kitai iteracijai. Procesas kartojamas nuo pradžių, kol pasiekiamas žemiausias – realizacinis – J.A.Zachmano modelio lygmuo.

3.6 Išvados

Šioje darbo dalyje buvo parodyta, kad galima ir yra prasminga apjungti J.A.Zachamo ir Toronto grupės NFR metodikas. Kaip ir buvo siekta, apjungtojoje metodikoje kaip pagrindas buvo išlaikyta J.A.Zachmano metodinio karkaso struktūra.

Toronto grupės NFR metodika buvo pritaikyta perėjimams tarp J.A.Zachmano laukelių panaudojant jos stipriąsias puses – reikalavimų dekomponavimą ir operacionalizavimą – taip sukonkretinant J.A.Zachmano modelio reikalavimų analizės procesą.

Abstraktaus apjungimo metu buvo identifikuoto vietos, kuriuos nėra universalios ir yra specifinės J.A.Zachmano karkaso dalims. Šios vietos bus detalizuotos darbo pratinio tyrimo dalyje nagrinėjant konkrečias J.A.Zachmano karkaso ar juo pagrįstos metodikos dalis.

4. Sudarytos metodikos eksperimentinė analizė

Praktinio tyrimo tikslas – patikrinti šio darbo teorinėje dalyje pasiūlyto metodikų apjungimo tinkamumą, siekiant bent iš dalies formalizuoti Verslo lygmens reikalavimų dekomponavimo į Vartotojo lygmens reikalavimus procesą ir įvardinti jo privalumus bei trūkumus.

Tyrimo yra vadovaujama A.Čaplinsko pasiūlytu Organizacijos informacinės sistemos vizija grindžiamų reikalavimų formulavimo metodiniu karkasu [ČAP09], kurio pagrindu yra J.A.Zachmano projektavimo karkasas. A.Čaplinsko pasiūlytas metodinis karkasas nekeičia principinių J.A.Zachmano metodikos dalių, bet pasiūlo jos dalių interpretaciją, pritaikytą reikalavimų analizei, o ne projektavimui.

Šioje praktinėje darbo dalyje nagrinėjama, ar pavyksta verslo lygmens reikalavimus, naudojantis teorinėje dalyje aprašytu J.A.Zachmano karkaso ir NFR metodikos apjungimu, transformuoti į vartotojo (procesų savininko) lygmens. Nagrinėjant atskirų langelių reikalavimų dekomponavimą, teorinėje dalyje apibrėžtas metodikų apjungimo modelis yra sukonkretinamas atsižvelgiant į A.Čaplinsko pateiktą metodinio karkaso specifiką.

Dėl darbo apimties ribojimų, jame bus koncentruojama į reikalavimų dekompozicijos bei nuleidimo žemyn žingsnius ir nebus nagrinėjama:

- Darbe nebus tyrinėjama, iš kokių aukštesnio ar to paties J.A.Zachmano karkaso laukelių informacija turi būti naudojama dekomponuojant žemesnio lygmens J.A.Zachmano karkaso laukelius. Šie sąryšiai bus imami kaip jie yra aprašyti A.Fatolahi, F.Shams [FS06] bei A.Čaplinsko [ČAP09] darbuose.
- Reikalavimų dekompozicijos rezultatų analizė. T.y. nebus analizuojama dekomponuotųjų reikalavimų tarpusavio sąveikia (prieštaros).
- Reikalavimų operacionalizavimas. Bus apsiribota reikalavimų lokalizavimu objektuose ir nebežiūrima į galimas jų realizacijas.

Įvardintų metodikų panaudojimo tyrimui naudojamas teorinis projektas. Siekiant nenagrinėti kraštutinumų (karinių struktūrų bei kitų ypač aukštus patikimumo ir našumo reikalavimus keliančių sričių, taip pat mažai kompiuterizuotų gyvenimo sričių), turbūt kaip vienus iš patogiausių atvejų galima išskirti telekomunikacijų ir bankų sektorius. Šie sektoriai yra gana aktualūs mūsų kasdiniame gyvenime, jiems mes keliamo gana aukštus reikalavimus iš savo pusės, taip pat jie turbūt yra vieni iš labiausiai įsisavinusių naujausias technologijas.

Darbe yra pasirinktas bankinis projektas, kurio vizija – “pirmauti elektroninių atsiskaitymų srityje pateikiant savo privates ir verslo klientams galimybę naudotis patikimais, sparčiais ir inovatoriškais atsiskaitymų būdais tiek fizinėse, tiek ir virtualiose prekybos vietose“.

4.1 Planuotojo lygmuo

4.1.1 Motyvacija (Kodėl?)

Planuotojo lygmenyje motyvacijos (“Kodėl?”) skiltyje yra detalizuojama Verslo vizija, iš kurios toliau iš keliama projekto reikalavimai. Čia Verslo vizija yra dekomponuojama į tikslų medį, kuriame būtų įvardinti projekto strateginiai ir operaciniai tikslai [ČAP07]. Iš strateginių tikslų kituose žingsniuose bus gaunami pagrindiniai verslo servais ir procesai, o operaciniai tikslai aprašys jų ribojimus[18]. Kaip buvo apibrėžta, šio hipotetinio projekto vizija yra “pirmauti elektroninių atsiskaitymų srityje pateikiant savo privates ir verslo klientams galimybę naudotis patikimais, sparčiais ir inovatoriškais atsiskaitymų būdais tiek fizinėse, tiek ir virtualiose prekybos vietose“. Verslo vizija Planuotojo lygmenyje yra žymima kaip siekis NFR notacija. Neišeinant iš Planuotojo lygmens, ši verslo vizija turėtų būti dekomponuota į verslo tikslų medį su tokias strateginiais ir operaciniais tikslais. Dėl apimties ribojimų pateikiama ir toliau analizuojama tik “Išėigos logistikos” tikslų medžio dalis (pateikiama tik dalis tikslų medžio, realiame projekte jis turėtų būti platesnis):

P.Why.2 Išėigos logistika:

P.Why.2.1 Sumažinti sukčiavimų procentą:

P.Why.2.1 Sumažinti sukčiavimų atsiskaitymo vietose procentą:

P.Why.2.1.1.1 Sumažinti duomenų vagysčių kiekį atsiskaitymo vietose 10%.

P.Why.2.1.2 Apsaugoti nuo pavogtų duomenų panaudojimo:

P.Why.2.1.2.1 Blokuoti prieigas prie duomenų per 10 min. po pranešimo.

P.Why.2.1.3 Vykdyti kliento identifikaciją:

P.Why.2.1.3.1 Visada reikalauti Valstybės arba Banko patvirtinto dokumento.

P.Why.2.2 Spartesnis ir patikimesnis atsiskaitymų aptarnavimas:

P.Why.2.2.1 Sumažinti sistemos sutrikimų kiekį:

P.Why.2.2.1.1 Sistema gali nefunkcionuoti ne daugiau kaip 1 val. piko metu per mėn.

P.Why.2.2.2 Paspartinėti atsiskaitymus:

P.Why.2.2.2.1 Atsiskaitymo operacija turi trukti ne ilgiau kaip 1 minutę;

P.Why.2.2.2.2 Pinigai faktiškai turi būti pervedami per 1 val. tame pačiame banke.

Kaip matote, operaciniams tikslams turi būti nurodyti kiekybiniai ir kokybiniai reikalavimai.

Naudojant NFR notaciją šis tikslų medis turėtų būti vaizduojamas kaip vizijos “ir” (angl. *and*) dekompozicija, nes jie visi turi būti įgyvendinti, kad verslo vizija būtų įgyvendinta. Kadangi tiek vizija, tiek strateginiai tikslai nenusako konkrečios realizacijos, jie NFR notacija turėtų būti žymimi kaip siekiai. Tuo tarpu operaciniai tikslai nusako kokybinius arba kiekybinius tikslus, todėl turėtų būti žymimi kaip “tikslai”. Priede A yra pateikiama diagrama, kaip šis verslo tikslų medis atrodytų turėtų būti apibrėžiamas naudojantis Toronto NFR metodika.

Kaip aprašyta teorinėje darbo dalyje, bet kokio NFR objekto dekompozicijos metu būtina užtikrinti, kad dekompozicijos metu gauti detalesni objektai pilnai padengtų dekomponuotojo objekto siekius. Jei yra laikomasi šio reikalavimo, lipant J.A.Zachmano karkasu žemyn, nebereikia nagrinėti dekomponuotojo objekto, o tik detalizuotus objektus gautus dekompozicijos metu. Tokie pilnai dekomponuoti reikalavimai turėtų būti pažymėta kaip “patenkinti” (angl. *satisfied*).

Planuotojo lygmenyje atsakant į klausimą “Kodėl?”, tik verslo vizija yra pilnai dekomponuojama į strateginius verslo tikslus ir tik ji gali būti pažymėta kaip “patenkinta”. Tuo tarpu strateginiai ir operaciniai verslo tikslai bus toliau dekomponuojami atsakant į kitus Planuotojo bei Vartotojo lygmenų klausimus.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: verslo (projekto) vizija pažymima kaip NFR siekis.
- Verslo vizija dekomponuojama į verslo strateginius ir operacinius tikslus, kurie žymimi kaip NFR siekiai.
- Verslo operaciniams tikslams nurodomi jų kokybiniai ir kiekybiniai reikalavimai, kaip NFR notacijos tikslai.

4.1.2 Veiklos (Kaip?)

Verslo lygmenyje, atsakant į J.A.Zachmano karkaso klausimą “Kaip?”, yra apibrėžiamos verslo vizijai palaikyti reikalingos verslo paslaugos (angl. *business service*) bei jų nefunkciniai reikalavimai: rezultatų kokybės reikalavimai, paslaugos patikimumo reikalavimai ir pan [ČAP09]. Čia neįvardinami tik našumo reikalavimai, kurie yra nagrinėjami J.A.Zachmano karkaso “Kada?” stulpelyje.

Reikalingos verslo paslaugos yra išvedamos iš “Kodėl?” stulpelyje iškeltų verslo strateginių tikslų [ČAP09]. Kadangi stengiamasi visus J.A.Zachmano karkaso laukelius nagrinėti nepriklausomai (atskiromis diagramomis), į kiekvieną jų, siekiant vizualaus reikalavimų dekompozicijos proceso aiškumo, siūloma iš kitų langelių atkelti visus langeliui reikalingus objektus (taip buvo aprašyta ir teorinėje darbo dalyje). Šiuo atveju kaip įeitys Planuotojo

lygmens “Kaip?” dekompozicijai turėtų būti perkelti šie verslo strateginiai tikslai iš “Kodėl?” langelio:

P.Why.2.1 Sumažinti sukčiavimų procentą;

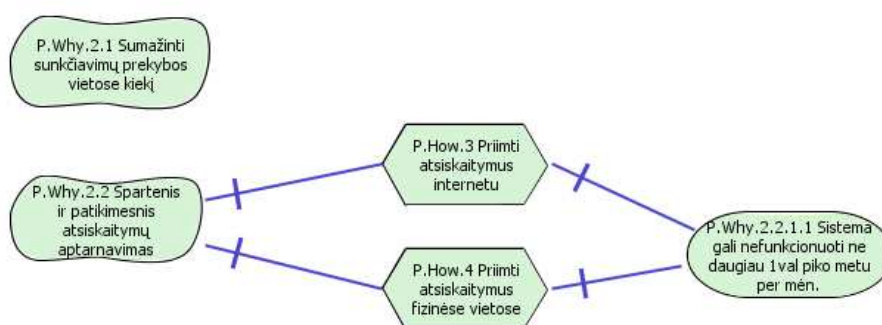
P.Why.2.2 Spartesnis ir patikimesnis atsiskaitymų aptarnavimas.

Pirmojo iš verslo strateginių reikalavimų įgyvendinimui tiesiogiai nereikalinga jokia verslo paslauga, nes jis bus kituose lygmenyse dekonponuojamas į verslo procesus. Antrojo verslo strateginio tikslo įgyvendinimui reikalinga dvi verslo paslaugos, kurios bus teikiamos banko klientams:

P.How.3 Priimti atsiskaitymus internetu;

P.How.4 Priimti atsiskaitymus fizinėse vietose.

Šioje J.A.Zachmano karkaso dalyje taip pat turi būti išnagrinėjami nefunkciniai verslo paslaugų ir jų pateikiamų rezultatų reikalavimai (išskyrus našumo reikalavimus). Pradiniai nefunkciniai reikalavimai gaunami tiesiogiai perkeliant konkretaus verslo strateginio tikslo operacionalizuotus operacinius potikslus.



Naudojant NFR notaciją, verslo paslaugos turėtų būti žymimos kaip užduotys (angl. *task*), o nefunkciniai ribojimai – kaip tikslai (angl. *goal*).

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: strateginiai tikslai paimami iš klausimo “Kodėl?” analizės rezultatų.
- Kaip NFR metodikos užtuotys yra nurodomos verslo teikiamos paslaugos, kurios yra reikalingos siekiant įgyvendinti verslo strateginius tikslus. Šioje dalyje nebūtinai visi verslo strateginiai tikslai gali būti išreikšti per verslo paslaugas.

4.1.3 Apdorojami objektai (Ką?)

Nagrinėjant šį J.A.Zachmano karkaso klausimą yra nusakomi verslo objektų, reikalingų verslo paslaugų teikimui ar sukuriamų jų metu, tipai. Verslo objektai planuotojo lygmenyje yra išvedami iš veiklų modelio (kaip?) ir susiejami su jomis [ČAP09].

Kaip įeitys į šią dalį perkeliamos visos Planuotojo lygmenyje įvardintos verslo paslaugos be jų ribojimų. Šiame pavyzdyje nagrinėjami verslo procesai operuoti šiais verslo objektais:

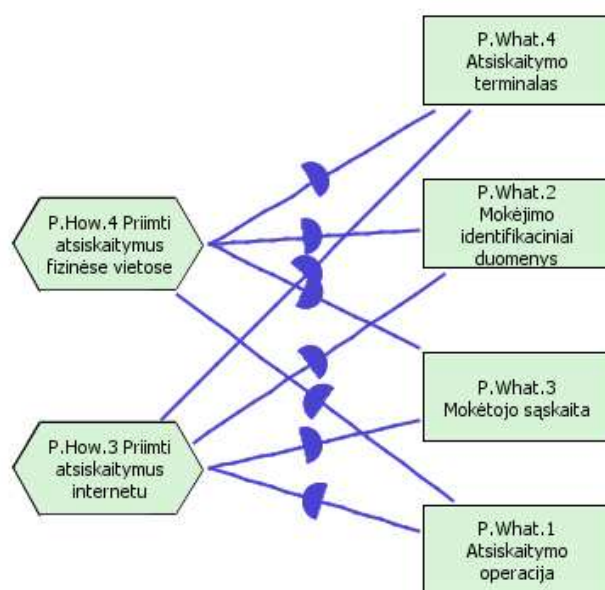
P.What.4 Atsiskaitymo terminalas – atsiskaitymo priėmimo vieta, kuri gali būti tiek fizinė (parduotuvė), tiek virtuali (internetas);

P.What.2 Mokėjimo identifikaciniai duomenys – mokėjimo kortelė ar prisijungimo prie interneto banko duomenys;

P.What.3 Mokėtojo sąskaita.

Abu verslo procesai taip pat kuria verslo objektų:

P.What.1 Atsiskaitymo operacija.



Procesuose dalyvaujantys objektai, naudojantis NFR notacija, turi būti žymimi kaip resursai (angl. *resource*). Resursą naudojantis procesas yra susiejamas su juo priklausomybės (angl. *dependency*) sąryšiu: procesas priklauso nuo resurso. Resursą kuriantis procesas turėtų būti sukuriamas atvirkštiniu priklausomybės sąryšiu: resursas priklauso nuo proceso (pvz., P.What.1 yra kuriamas P.How.1 proceso).

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: verslo paslaugos iš klausimo “Kaip?” analizės rezultatų.
- Šioje dalyje yra įvardinami verslo lygmens objektai, kuriais operuoja atitinkamos verslo paslaugos. Verslo objektai yra žimimi kaip NFR resursai, o su juos naudojančiomis ir kuriančiomis paslaugomis jungiami NFR priklausomybės sąryšiu.

4.1.4 Funkciniai vienetai (Kas?)

Ši perspektyva visų pirma naudojama nusakyti pagrindines roles, dalyvaujančias verslo procesuose (vidinės rolės, klientai, tiekėjai, taip pat ir elektroniniai agentai), bei jų teises operuoti verslo objektais [ČAP09]. Šioje dalyje kaip įeitys dalyvauja verslo strateginiai tikslai, iš kurių gaunamas rolių sąrašas, bei verslo objektai, įvardinti nagrinėjant klausimą “Ką?”.

Šiame pavyzdiniame projekte būtų galima išskirti tokias pagrindines verslo roles:

- Banko klientas;
- Sąskaitų sistema;
- Pardavėjas;
- Saugumo inspektorius.

Gali pasirodyti keista, kad tarp rolių nėra paties Banko, bet jį šiame projekte atstovauja “Sąskaitų sistema”. Taip atsitiko todėl, kad yra nagrinėjama tik dalis visos verslo sistemos ir Bankas, kaip vientisas vienetas, tiesiogiai nedalyvauja nė viename iš procesų.

Išskyrus verslo procesuose dalyvaujančias rolės, reikia nusakyti jų teises naudotis verslo objektais. Būtina pastebėti, kad šioje dalyje nenagrinėjama, kokia rolė galės naudotis kokiomis verslo paslaugomis, bet tik jų prieigos prie verslo objektų. Realybėje teisių naudotis verslo objektu tipai gali būti skirtingi skirtinguose projektuose, taip pat vienodai pavadintos teisės gali nešti faktiškai skirtingą prasmę. Nesigilindami į pačių teisių tipus šiame pavyzdiniame projekte išskirsime tokias: peržiūrėti, naudotis, keisti, kurti, naikinti.

NFR metodika turi tiesioginį rolės žymens atitikmenį, kuris pilnai patenkina poreikius. Sąryšiui su verslo tikslu, kuriame dalyvauja konkreti rolė vėl siūlyčiau naudoti priklausomybės ryšį: verslo tikslas priklauso nuo rolės. Tuo tarpu vartotojų teises siūlyčiau žymėti kaip “tikslus” naudotis verslo objektais. Teisių ir rolių susiejimus siūlau žymėti rolių viduje talpinant teisės naudotis konkrečiu verslo objektu simboliu. Teises sieti su objektais tiksliausia būtų naudojantis NFR priklausomybės žymeniu: teisė priklauso nuo resurso.

Šios J.A.Zachmano modelio dalies dekompoziciją atitinkanti diagrama yra pateikiama “Priede B – Planuotojo lygmuo, Kas?”.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: verslo strateginiai tikslai gauti iš klausimo “Kodėl?” analizės rezultatų bei verslo objektai iš klausimo “Ką?” analizės rezultatų.
- Šioje dalyje visų pirma iš verslo strateginių tikslų yra išvedamos rolės, kurios dalyvaus tų strateginių tikslų įgyvendinime. Rolės yra žymimos NFR rolės notacija, o susiejamos su atitinkamais strateginiais tikslais priklausomybės sąryšiu.

- Antrame analizės žingsnyje reikia apibrėžti, kokias teises naudotis tam tikrais objektais turės kiekviena iš rolių. Teises NFR notacija siūloma žymėti kaip tikslus (rolės tikslus kažkaip naudotis objektu) ir sieti priklausomybės sąryšiu su konkrečiu verslo objektu.

4.1.5 Darbo vietų reikalavimai (Kur?)

Atsakant į šį J.A.Zachmano karkaso klausimą, reikia įvardinti vietas, iš kurių turi būti pasiekiamas sistemos funkcionalumas [ZS92]. Iš principo yra trijų tipų vietos: vidinė kompanijos sritis, registruotiems klientams pasiekiamas paslaugų sritis ir viešoji sritis, kuri yra pasiekiamą visiems vartotojams [ČAP09].

Kaip minėta, šioje dalyje reikia išnagrinėti, kokios rolės norės pasiekti verslo paslaugas iš kokių prieigos vietų. Kaip pagrindą yra siūloma imti vietų klasifikaciją į kompanijos viduje, kompanijos registruotiems vartotojams ir viešai pasiekiamas prieigas prie paslaugų. Ši prieigų klasifikacija yra nepakankamai detali ir šioje analizės dalyje turi būti tikslinama priklausomai nuo verslo strateginių tikslų. Šiame projekte prieigos vietas būtų galima dekomponuoti taip:

P.Where.1 Kompanijos vidinis tinklas:

P.Where.1.1 Kompanijos centrinė būstinė;

P.Where.1.2 Kompanijos padaliniai.

P.Where.2 Kompanijos klientams pasiekiamas tinklas:

P.Where.2.1 Fizinės prekybos vietos;

P.Where.2.2 Virtualios prekybos vietos.

P.Where.3 Vieša erdvė:

P.Where.3.1 Internetas.

NFR notacijoje “prieigos vietose” (ar apskritai “vietos”) sąvokos nėra, todėl tam siūloma panaudoti resurso žymenį. Detalizuojant prieigos vietas, kaip buvo apibrėžta teorinėje dalyje, reikėtų užtikrinti pilną jų dekompoziciją, kad žemesniuose J.A.Zachmano karkaso lygiuose nereikėtų liesti trijų stambiųjų prieigos vietų sąvokų, bet naudoti smulkesnius (antro lygio). Jei tai yra užtikrinama, dekomponuotąsias prieigos vietas NFR notacija reikia pažymėti kaip “patenkintas” (angl., *satisfied*). Prieigos vietų susiejimą su rolėmis tiksliausia būtų žymėti priklausomybės (angl. *dependency*) sąryšiu.

Nagrinėjamo pavyzdinio projekto prieigos vietų detalizacija, naudojantis Toronto metodika, yra pavaizduota “Priede C – Planuotojo lygmuo, Kur?”.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

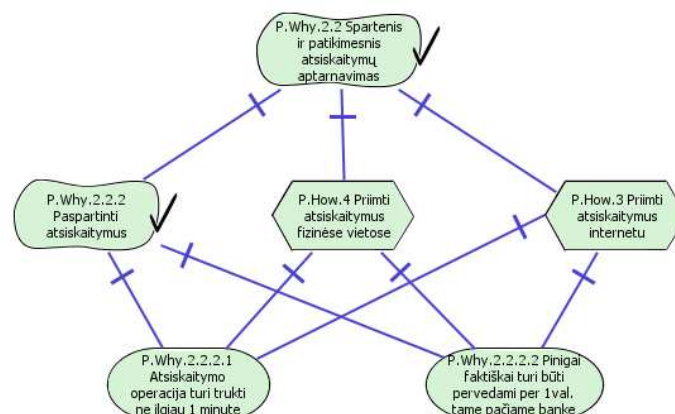
- Įeitys: verslo rolės iš klausimo “Kas” analizės rezultatų.
- Šioje dalyje reikia apibrėžti darbo vietas, kur konkrečios verslo rolės gaus ar vykdys verslo paslaugas. Įvardinant darbo vietas, kaip pagrindą reikėtų imti tokią jų bendriausią klasifikaciją ir toliau detalizuoti: vidinis kompanijos tinklas, kompanijos klientams pasiekiamą erdvę bei vieša erdvė. Darbo vietos NFR notacija turi būti žymimos kaip resursai ir jungiamos su rolėmis priklausomybės sąryšiu.

4.1.6 Našumo reikalavimai (Kada?)

Planuotojo lygmenyje našumo reikalavimai yra apibrėžiami nusakant verslo paslaugų našumo reikalavimus. Našumo reikalavimai dažniausiai formuluojami apibrėžiant minimalius arba vidutinius spartos reikalavimus [ČAP09].

Kaip ir visi kiti kuriamos sistemos reikalavimai, našumo reikalavimai išvedami iš verslo vizijos, o konkrečiau – kokybinių ir kiekybinių verslo operacinių tikslų reikalavimų. Taigi kaip įeitys į našumo reikalavimų analizės dalį turi būti imamos verslo paslaugos, įvardintos atsakant į klausimą “Kaip?” bei atinkami verslo strateginiai ir operaciniai tikslai su kokybiniais ir kiekybiniais našumo reikalavimais.

Šioje analizės dalyje kokybiniai ir kiekybiniai našumo reikalavimai, kurie buvo iškelti verslo vizijos detalizavimo metu, yra susiejami su verslo paslaugomis dekompozicijos sąryšiu. Našumo reikalavimai su verslo paslaugomis yra siejami per verslo strateginius tikslus: visi reikalavimai, kurie buvo iškelti konkrečiam verslo strateginiam tikslui turi būti taikomi visoms iš šio tikslo gautoms verslo paslaugoms. Našumo reikalavimus apjungę verslo operaciniai tikslai turi būti pažymėti kaip įgyvendinti (patenkinti, angl. *satisfied*) ir, pereinant į žemesnius našumo reikalavimų analizės lygius, nebenagrinėjami.



Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: verslo paslaugos (“Kaip?”), jų sąryšiai su verslo strateginiais tikslais, operaciniai potiksliai bei susieti našumo kokybiniai bei kiekybiniai reikalavimai

(“Kodėl?”).

- Iš principo kiekvienai verslo paslaugai turi būti priskirti visi atitinkamo strateginio tikslo našumo reikalavimai, tačiau, jei kai kurie nėra aktualūs konkrečioms verslo paslaugoms, jie gali būti praleisti. Našumo reikalavimai su verslo paslaugomis turi būti siejami NFR notacijos dekompozicijos sąryšiu.

4.2 Vartotojo lygmuo

4.2.1 Motyvacija (Kodėl?)

Vartotojo lygmenyje, atsakant J.A.Zachmano karkaso klausimą “Kodėl?”, reikia įvardinti verslo procesus, kurie yra reikalingi teikiant verslo paslaugas, jų įėjimą, išėjimą, nefunkcinius ribojimus bei inicijuojančiąsias sąlygas. Visa tai turi būti formuluojama iš paslaugų vartotojų (tiek išorinių, tiek ir vidinių) perspektyvos [ČAP09].

Pagal A.Čaplinską, kaip įėjimas nagrinėjant šią dalį turi būti naudojamos Planuotojo lygmens “Kodėl?” ir “Kaip?” langelių rezultatai [18]. Teorinėje dalyje buvo apibrėžta, kad į žemesnius lygmenius tolimesnei analizei perkelti tik nedekomponuoti ar neoperacionalizuoti reikalavimai, t.y. tie, kurie diagramose nepažymėti kaip “patenkinti” (angl. *satisfied*). Perkėlinėjant verslo paslaugas apibrėžtas “Kaip?” skiltyje, reikia jas žymėti kaip atitinkamų verslo strateginių reikalavimų, kurios operacionalizuojant jos yra gautos, operacionalizaciją, kad būtų matomos jų priklausomybės. Diagramose verslo paslaugas reikėtų traktuoti ir žymėti esant tokio paties abstrakcijos lygmens, kaip ir nedekomponuoti verslo operaciniai tikslai.

Svarbu atkreipti dėmesį, kad čia nėra nagrinėjami verslo strateginiai tikslai, nes iš jų kilę verslo procesai jau buvo įvardinti atsakant į Planuotojo lygmens klausimą “Kaip?”. Žvelgiant iš šios perspektyvos, verslo strateginių tikslų galima būtų nekelti į šį lygmenį kaip įėjimų. Tiesiog verslo strateginius tikslus pasirinkta vaizduoti ir šiame lygmenyje, siekiant parodyti jų ir verslo procesų priklausomybę vienoje vietoje.

Toliau vartotojo procesai čia turėtų būti gaunami dekomponuojant ir operacionalizuojant verslo operacinius tikslus ir verslo paslaugas, atėjusias iš Planuotojo lygmens “Kaip?” stulpelio. Gautieji vartotojo lygmens procesai NFR notacija turi būti žymimi kaip užduotys. Jei būtų atliekama reikalavimų dekompozicijos ir operacionalizavimo analizė, jos metu turėtų būti nustatoma, ar gauti verslo procesai tenkina kiekybinius ir kokybinius verslo operacinių tikslų ribojimus. Naudojantis NFR notacija, verslo vizijos kiekybinių ir kokybinių reikalavimų patenkinimas (arba prieštaros) būtų žymimas atitinkamais NFR notacijos Indėlio sąryšiais (angl. *Contribution Link*): “makes”, “help”...

Naudojantis NFR notacija nėra tikslaus būdo, kaip pažymėti procesų eiliškumą ar juos inicijuojančias sąlygas. Tai yra vienas iš NFR metodikos trūkumų, kuris neleidžia jos vienos

naudoti reikalavimų analizės metu, bet reikalauja papildomų jos išplėtimų arba įtraukti ir visiškai kitas notacijas (pvz., UML) į reikalavimų analizės procesą. Nors problema yra akivaizdi ir trukdo pilnai užbaigti reikalavimų analizę šiuo aspektu, jos sprendimo nebus ieškoma šiame darbe.

Pavyzdinė diagrama, vaizduojanti verslo operacinių reikalavimų bei verslo paslaugų dekompoziciją į vartotojo reikalavimus, yra pateikiama “Priede D – Vartotojo lygmuo, Kodėl?”.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: verslo strateginiai tikslai, operaciniai potiksliai bei jų kokybiniai ir kiekybiniai reikalavimai iš verslo lygmenyje apibrėžtos verslo Motyvacijos (“Kodėl?”) dalies. Čia nėra perkeliama verslo vizija, nes ji buvo pilnai išreikšta per strateginius tikslus verslo lygmenyje. Kaip įeitys į šį analizės etapą taip pat imamos verslo paslaugos, apibrėžtos atsakant į Planuotojo lygmens klausimą “Kodėl?”.
- Šioje analizės dalyje verslo operaciniai tikslai ir verslo paslaugos turi būti pilnai dekomponuojamos į verslo procesus. NFR notacijoje tai žymima dekompozicijos sąryšiu.

4.2.2 Veiklos (Kaip?)

Nagrinėjant J.A.Zachmano karkaso klausimą “Kaip?” vartotojo lygmenyje, reikia verslo paslaugas (Planuotojo lygmens “Kaip?”) ir procesus (Vartotojo lygmens “Kodėl?”) dekomponuoti į panaudojimo būdus (angl. *use case*), nusakančius, kaip turės būti vykdomos verslo transakcijos. Gautieji panaudojimo būdai taip pat turi būti susieti su rolėmis, kurios atliks ir dalyvaus jų vykdyme, bei verslo objektais iš Planuotojo lygmens klausimo “Kas?”, kurie bus naudojami panaudojimo būduose. Panaudojimo atvejams turi būti nusakomi įvykiai, kurie inicijuos konkrečius panaudojimo atvejus [ČAP09].

Pagal apibrėžimą šio J.A.Zachmano karkaso langelio įeitimis yra Planuotojo lygmenyje nusakytos verslo paslaugos (“Kaip?”) bei verslo objektai (“Kas?”) ir Vartotojo lygmenyje išskirti verslo procesai (“Kodėl?”). Kadangi verslo panaudojimo būdus reikia susieti su verslo objektais, įeityse būtina perkelti ir sąryšius tarp verslo paslaugų ir verslo objektų (apibrėžti Planuotojo lygmens klausime “Kas?”) bei verslo procesų, iš ko ir bus išvedami reikiami sąryšiai.

Toliau, siekiant gauti verslo sistemos panaudojimo būdus, turi būti atliekama tolimesnė verslo paslaugų ir procesų dekompozicija. UML notacijoje panaudojimo būdai yra apibrėžiami nusakant pagrindinį užduoties atlikimo kelią bei alternatyvius¹, kurie yra vykdomi įvykus iš

¹ UML 2 panaudojimo būdų “išsišakojimus” pakeitė “fragmentai”, kurie yra universalesni, bet šiam darbui tai įtakos neturi.

anksto numatytai situacijai. Kadangi panaudojimo atvejai yra modeliuojamos veiklos, NFR notacijoje tai tiksliausiai atitiktų užduotys (angl. *task*). Pagrindinį panaudojimo atvejo kelią siūlau tiesiogiai sieti su atitinkama verslo paslauga ar procesu jungiant juos “ir” dekompozicijos jungtimi. Alternatyvius panaudojimo atvejo kelius siūlau jungti su pagrindinį kelią nusakančia užduotimi taip pat “ir” dekompozicijos jungtimi. Šioje vietoje “Ir” dekompozicijos jungtis nereiškia, kad, vykdant verslo atvejį, privaloma įvykdyti visus šalutinius kelius, bet nurodo, jog pilnam verslo proceso įgyvendinimui privaloma realizuoti ir reikiamas sąlygas šalutinių verslo kelių vykdymui.

Verslo procesų dekompozicijos metu gauti panaudojimo būdai turi pilnai juos padengti ir jie turi būti pažymėti kaip “patenkinti” (pilnai dekomponuoti) NFR notacijos žymenimis.

Panaudojimo atvejus vykdančias roles, naudojantis NFR notacija, reikėtų nusakyti tuos panaudojimo atvejus ar jų dalis (pvz., alternatyvius kelius) patalpinant rolės aprėptyje. Situacijų, kai vieną ir tą patį panaudojimo atvejį vykdo kelios rolės, neturėtų įvykti, o taip atsitikus, reikia peržiūrėti atliktą panaudojimo atveju arba rolių dekompoziciją: panaudojimo atvejus papildomai smulkinti, o roles – stambinti ar koreguoti. Panaudojimo atvejus vykdančios ir inicijuojančios rolės dažnai yra skirtingos, deja, NFR notacija neturi priemonių nurodyti įvykį inicijuojančių veiksmų.

Panaudojimo atvejuose dalyvaujančias kitas roles, kurios nėra jų pagrindinės vykdytojos, siūlyčiau jungti su panaudojimo atvejais priklausomybės ryšiais: panaudojimo atvejis priklauso nuo rolės.

Įeityse yra turima informacija, kaip verslo objektai siejasi su verslo paslaugomis, o šioje reikalavimų analizės dalyje juos reikia nuleisti per du lygmenis žemyn ir susieti su verslo panaudojimo atvejais. T.y, galiausiai reikia nurodyti, kurie verslo panaudojimo būdai (verslo paslaugų dalys) naudoja konkrečius verslo objektus. Analizės metu abu perėjimai turi būti išnagrinėti atskirais žingsniais, tačiau kaip galutinis šios reikalavimų nuleidimo dalies rezultatas gali būti pateikiamas ir tik antrojo žingsnio rezultatas.

Šio pavyzdinio projekto reprezentatyvi dalinė Varotojo lygmens panaudojimo būdų diagrama yra pateikiama “Priede E – Vartotojo lygmuo, Kaip?”.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: verslo paslaugos (Planuotojo “Kaip?”), verslo objektai (Planuotojo “Kas”), verslo procesai (Vartotojo “Kodėl?”).
- Verslo procesai dekomponuojami į panaudojimo būdus, kurie žymimi kaip NFR užduotys.
- Panaudojimo būdus vykdančios rolės yra nusakomos joms priskiriant konkrečius

panaudojimo būdus ar jų fragmentus, o antraeilės procesuose dalyvaujančios rolės – priklausomybės nuo verslo procesų NFR sąryšiu.

- Panaudojimo būdų fragmentai turi būti susiejami su verslo objektais NFR priklausomybės sąryšiais.

NFR metodikos tinkamumas:

- NFR metodika visiškai tinka statinei verslo procesų dekompozicijai į panaudojimo būdus pavaizduoti bei apibrėžti statinius sąryšius tarp objektų (rolių, užduočių, verslo objektų).
- NFR metodika neturi galimybės nusakyti dinaminių procesų (užduočių) savybių: inicijuojančių veiksnių, nuoseklumo, išsišakojimų sąlygų. Dėl to šioje dalyje vien esamos NFR metodikos nepakanka, ir ji turi būti išplėčiama arba drauge naudojama ir kita metodika.

4.2.3 Apdorojami objektai (Ką?)

Planuotojo lygmenyje apibrėžti verslo objektai, pereinant į Vartotojo lygmenį, turi būti išreikšti informacinės sistemos objektais, apibrėžiant jų tipus bei nurodant, kokie turi būti taikomi jų apsaugos būdai. Vartotojo lygmenyje gautuosius informacinės sistemos objektus reikia susieti su verslo sistemos panaudojimo būdais, kurie buvo identifikuoti atsakant į Vartotojo lygmens klausimą “Kaip?” [ČAP09].

Nors šiai reikalavimų analizės daliai kaip įeitys reikalingi verslo objektai iš Planuotojo lygmens klausimo “Ką?” bei verslo procesai iš Vartotojo lygmens klausimo “Kaip”, visa ši reikalinga informacija ir net detalesniame lygmenyje yra sutelkta Vartotojo lygmens klausimo “Kaip?” analizės metu. Taigi kaip įeitys į šį etapą turi būti perkeltami verslo panaudojimo būdai bei jų sąryšiai su verslo objektais iš vartotojo lygmens klausimo “Kaip?”.

Išreiškiant verslo objektus per informacinės sistemos objektus yra atliekama jų dekompozicija, kurios metu abstraktūs verslo objektai turi būti sukonkretinami į fizinio pasaulio objektus ar informacinius įrašus (šioje vietoje dar nedetalizuojami nei objektų atributai, nei jų saugojimo vieta). Renkantis reikiamą objekto tipą, būtina atsižvelgti į panaudojimo atvejus ir kokia forma yra priimtinausia juose gauti norimą verslo objektą. Pavyzdžiui, kliento identifikacijai fizinėse prekybos vietose gali būti naudojama “Plastikinė mokėjimo kortelė”, bet verslo identifikacinius duomenis validuojančiam procesui reikalinga turėti ir informacinį įrašą su informacija, atitinkančia kortelę.

Kadangi verslo objektai vartotojo lygmenyje gali būti išreiškiami per kelis objektus, po dekompozicijos reikia "patikslinti", kokius vartotojo lygmens objektus naudos konkretus verslo panaudojimo būdas ar jo dalis.

Dekompozicijos metu gauti informaciniai objektai turi būti vaizduojami NFR notacija kaip resursai bei dekompozicijos sąryšiu jungiami su atitinkamais verslo objektais. Įsitikinus, kad verslo objektai yra pilnai dekomponuoti į informacinius (jų pakanka visiems verslo visiems verslo panaudojimo būdams), juos reikia pažymėti kaip pilnai dekomponuotus ("patenkintus").

Atlikus verslo objektų dekompoziciją, reikia įvardinti ir jų apsaugos kokybinius arba kiekybinius reikalavimus. Apsaugos reikalavimus NFR notacija būtų tiksliausia modeliuoti kaip "tikslus", juos siejant su atitinkamais informacinės sistemos objektais NFR notacijos dekompozicijos sąryšius.

Pavyzdinė Vartotojo lygmens klausimo "Ką" diagrama pateikiama "Priede F – Vartotojo lygmuo, Ką?".

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: vartotojo lygmens panaudojimo atvejai susieti su verslo objektais iš Vartotojo lygmens klausimo "Kaip?".
- Verslo objektai pilnai dekomponuojami į informacinės sistemos objektus, kurie susiejami su verslo panaudojimo atvejais.
- Prie informacinės sistemos objektų prijungiami kokybiniai arba kiekybiniai jų apsaugos reikalavimai kaip NFR notacijos tikslai.

NFR metodikos tinkamumas:

- Kadangi šioje dalyje yra analizuojami tik statiniai objektai, bet nemodeliuojami jokie procesai, NFR notacija yra pilnai pakankama ir tinkama pavaizduoti reikiamus objektus bei jų sąryšius.

4.2.4 Funkciniai vienetai (Kas?)

Vartotojo lygmenyje, analizuojant klausimą "Kas?", reikia apibrėžti, kokios verslo lygmenyje apibrėžtos rolės naudosis ir vykdys verslo panaudojimo atvejus. Šioje dalyje reikia tiksliau apibūdinti paslaugų vartotojus nusakant reikalaujamą minimalų kompiuterinio raštingumo lygį, bendrus jų reikalavimus dėl sąsajų (angl., *interface*), per kurias bus gaunamos paslaugos (pvz., paprastas naudotis ar pateikiantis daug pasirinkimų, spartus ar daug funkcijų turintis ir pan.), bei vartotojo teises ir privilegijas naudotis paslaugomis [ČAP09].

Sąsajos tarp verslo panaudojimo būdų ir rolių buvo įvardintos analizuojant Vartotojo lygmens klausimą "Kaip?", todėl ten esanti informacija yra pakankama šios analizės dalies

įeitims. Pagal reikalavimus šioje dalyje turi būti koncentruojamasi į vartotojų keliamus poreikius sąsajoms bei jų gebėjimus jomis naudotis (pvz., kompiuterinio raštingumo lygis ir pan.). Nors realios prieštaros tarp vartotojų galimybių naudotis paslaugų sąsajomis ir pačių sąsajų keliamų reikalavimų vartotojams gali paaiškėti tik žemesniuose analizės lygmenyse (Informacinės ar Programų sistemų lygmenyse), kai kuriuos jų galima identifikuoti ir šiame lygmenyje pasitelkiant išorinius žinių bazes, tikėtinų architektūrinių sprendimų ribojimus ir pan. Pavyzdžiui, norint, kad agentas galėtų atlikti operacijas internetu būtina, kad jis turėtų bent minimalias kompiuterinio raštingumo žinias.

Šioje vietoje gali iškilti atvejų, kai prireiks smulkinti verslo lygmenyje įvestas roles, nes praktiškai dalis rolę atstovaujančių agentų gali nesinaudoti tam tikra sąsaja. Pavyzdžiui, analizuojamame pavyzdyje planuotojo lygmenyje buvo įvesta viena “Banko kliento” rolė, kuri gali naudotis įvairiais banko teikiamais atsiskaitymo būdais. Praktiškai ne visi klientai dėl jų poreikių ar įgyto kompiuterinio raštingumo lygio naudos atsiskaitymo internetu galimybe. Šioje vietoje reikia susmulkinti kliento rolę į dvi (ar net daugiau), patikslinti jų naudojamas verslo paslaugas ir atskirai apibrėžti tų verslo panaudojimo atvejų sąsajų reikalavimus. Būtina žinoti, kad vienas realaus pasaulio agentas gali atstovauti kelias roles, todėl, apibrėžiant kliento rolę, kuri naudos atsiskaitymais internetu, nereikia analizuoti fiziniuose vietose vykdomų atsiskaitymų sąsajų reikalavimų.

Naudojantis NFR notacija, rolių keliamus sąsajų reikalavimus reikia vaizduoti kaip siekius (angl. *soft goal*), nes jie yra labai abstraktūs. Jei sąsajų reikalavimai papildomai patikslinami apibūdinant jų kiekybinius ar kokybinius atributus, šiuos atributus reikia vaizduoti kaip tikslus (angl. *goal*) ir sieti su abstrakčiais dekompozicijos sąryšiais. Sąsajų reikalavimai su rolėmis turi būti siejami NFR notacijos priklausomybės sąryšiu, kuris turi būti traktuojamas taip: rolės keliami poreikiai verslo panaudojimo būdų teikiamoms sąsajoms.

Pavyzdinė NFR notacija aprašyta diagrama yra pateikiama “Priede G – Vartotojo lygmuo, Kas?”

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: Vartotojo lygmens klausimo “Kaip?” metu įvardinti verslo panaudojimo būdai ir jų sąryšiai su verslo rolėmis.
- Atsižvelgiant į verslo panaudojimo būtų reikalavimus bei tikėtinus verslo rolių poreikius bei galimybes, apibrėžiami vartotojo sąsajoms verslo rolių keliami reikalavimai (ne konkretiems, bet bendrai tos rolės keliami reikalavimai). Iškeltieji reikalavimai žymimi kaip siekiai NFR notacija ir jungiami priklausomybės ryšiu su rolėmis.

- Verslo procesuose dalyvaujančios rolės gali būti papildomai smulkinamos ir tikslinamos, jei ne visi vieną rolę atstovaujantys agentai naudojami visomis tai rolei prieinamomis verslo paslaugomis ir tos paslaugos (panaudojimo būdai) kelia labai skirtingus poreikius rolėms (pvz., kompiuterinio raštingumo lygis).

4.2.5 Darbo vietų reikalavimai (Kur?)

Analizuojant Vartotojo lygmens darbo vietų reikalavimus reikia nurodyti, kokie verslo panaudojimo būdai bus vykdomi jose, bei darbo vietų specifikaciją papildyti jai keliamais vartotojo reikalavimais [ČAP09].

Kaip įeitys šioje dalyje reikalinga informacija iš dviejų anksčiau analizuotų dalių. Iš Planuotojo lygmens klausimo “Kur?” paaimamos planuojamos darbo vietos (imamos tik detaliausio lygmens darbo vietos) bei jų sąryšiai su rolėmis. Iš kitos pusės, taip pat reikalingi vartotojo lygmenyje, atsakant į klausimą “Kaip?”, gauti verslo panaudojimo atvejai bei jų sąryšiai su rolėmis.

Pirmas šios analizės dalies žingsnis būtų susieti verslo panaudojimo atvejus su vietomis, kur jie bus atliekami, susiejant juos NFR priklausomybės sąryšiu. Jei anksčiau atlikti sprendimai neprieštarauja vienas kitam, tai turėtų būti tik patikslinimas, nes jau planuotojo lygmenyje buvo nusakyta, kokiose darbo vietose dirbs kiekviena iš rolių.

Kitas žingsnis reikalauja nusakyti vartotojo reikalavimus darbo vietoms, NFR metodikoje juos vaizduojant kaip tikslus (angl., *goal*). Darbo vietų reikalavimai turi būti apibrėžiami atsižvelgiant į jose vykdomus verslo panaudojimo būdus. Jei verslo lygmenyje apibrėžtoje darbo vietoje dirba kelios rolės ir joms reikalingi skirtingi darbo vietos poreikiai (nes atlikamos skirtingos užduotys), darbo vietos, prieš išreiškiant vartotojo poreikius, turi būti papildomai smulkinamos (NFR dekompozicija). Jei realybėje paaiškės, kad skirtingas roles atlieka vienas fizinis agentas, jų darbo vietų reikalavimai turės būti apjungti. Šiame žingsnyje nusakant darbo vietos reikalavimus, į juos reikia žiūrėti iš vartotojo perspektyvos. Tikslūs panaudojamumo (angl., *usability*) reikalavimai bei papildomos programinės ar techninės įrangos poreikiai bus įvardinti žemesniuose analizės lygiuose.

Pavyzdinė Vartotojo lygmens darbo vietų diagrama yra pateikiam “Priede H – Vartotojo lygmuo, Kur?”.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: Vartotojo lygmenyje apibrėžti verslo panaudojimo atvejai ir jų sąryšiai su rolėmis. Taip pat reikalingas Planuotojo lygmenyje apibrėžtų darbo vietų sąryšis su rolėmis.
- Reikia detalizuoti (patikslinti), kokie verslo panaudojimo atvejai bus atliekami

kiekvienoje iš darbo vietų.

- Atsižvelgiant į tai, kokie verslo panaudojimo atvejai bus atliekami konkrečiose darbo vietose, reikia apibrėžti jų vartotojo reikalavimus. Jei kelių rolių keliami poreikiai tai pačiai darbo vietai yra labai skirtingi, tas darbo vietas reikia papildomai smulkinti dekomponuojant.

4.2.6 Našumo reikalavimai (Kada?)

Vartotojo lygmenyje verslo paslaugoms išskelti našumo reikalavimai turi būti nuleisti į verslo panaudojimo atvejų našumo reikalavimus [ČAP09].

Iš vienos pusės kaip įeitys šiai analizės daliai, reikalingos verslo paslaugos su joms išskeltais našumo reikalavimais (Planuotojo lygmuo, Kada?), o iš kitos pusės – verslo paslaugų detalizacija į verslo panaudojimo būdus (Vartotojo lygmuo, Kaip?). Deja, NFR notacija, apibrėžiant verslo panaudojimo būdus, neįgalino aprašyti jų vykdymo sekos bei pradžios sąlygų. Dėl šios priežasties nėra aišku, kurie iš verslo panaudojimo būdų fragmentų turi būti vykdomi lygiagrečiai (matuojant proceso trukmę imamas maksimalus lygiagrečiai vykdomų dalių laikas), o kurie nuosekliai (matuojant proceso trukmę, imamas bendras proceso dalių vykdymo laikas). Kadangi nėra apibrėžtos verslo panaudojimo atvejų fragmentų pradžios sąlygos, negalima nustatyti jų vykdymo dažnumo (tikimybė, kas jis bus aktyvuotas). Dėl šios priežasties neįmanoma nusakyti, kurie fragmentai vykdomi rečiausiai ir todėl jų vykdymo laikas nėra aktualus. Dėl visų šių trūkumų, neįmanoma tiksliai priskirti našumo reikalavimų verslo panaudojimo būdams.

Jei anksčiau išvardintos problemos būtų kaip nors apeitos išplėčiant NFR notaciją ir papildant verslo panaudojimo būdų modelį arba papildomai naudojant kokią kitą notaciją, detalizuotus našumo reikalavimus verslo panaudojimo atvejams reikėtų priskirti kaip tikslus (angl., *goal*) dekompozicijos sąryšiu. Verslo panaudojimo atvejams priskirti našumo reikalavimai taip pat turi būti dekompozicijos sąryšiu susieti ir su atitinkamais verslo paslaugų našumo reikalavimais. Šiame žingsnyje turi būti atlikta pilna verslo paslaugų našumo reikalavimų dekompozicija, t.y. jie galiausiai turi būti pažymėti kaip patenkinti (angl., *satisfied*).

Pavyzdinė vartotojo lygmens našumo reikalavimų diagrama pateikiame “Priede I – Vartotojo lygmuo, Kada?”.

Pagrindiniai šios reikalavimų analizės dalies žingsniai:

- Įeitys: Planuotojo lygmenyje verslo paslaugoms išskelti našumo reikalavimai (“Kada?”); vartotojo lygmenyje gauti verslo panaudojimo būdai (“Kaip?”).
- Būtina papildoma informacija dėl verslo panaudojimo būdų vykdymo sekų bei pradžios sąlygų. Siekiant turėti šią informaciją, būtina praplėsti NFR notaciją arba

papildomai naudoti kitas notacijas.

- Kiekvienam iš verslo panaudojimo būdų fragmentų turi būti apibrėžiami jo našumo reikalavimai. Našumo reikalavimai turi būti dekomponuojami taip, kad nebūtų pažeisti verslo paslaugoms iškelti našumo reikalavimai.

NFR metodikos tinkamumas:

- Pagrindinis NFR metodikos trūkumas, kad nežinoma užduočių vykdymo seka ir jų pradžios sąlygos, todėl neįmanoma tiksliai dekomponuoti verslo paslaugoms iškeltų našumo reikalavimų į verslo panaudojimo būdų našumo reikalavimus.
- Jei paminėtasis trūkumas būtų kaip nors išspręstas, NFR notacija pateikia pakankamas priemones našumo reikalavimų dekompozicijai ir surišimui su konkrečiomis užduotimis (verslo panaudojimo būdų fragmentais).

4.3 Išvados

Praktinio tyrimo tikslas buvo patikrinti šio darbo teorinėje dalyje pasiūlyto metodikų apjungimo tinkamumą siekiant bent iš dalies formalizuoti Verslo lygmens reikalavimų dekomponavimo į Vartotojo lygmens reikalavimus procesą ir įvardinti jo privalumus bei trūkumus. Tyrimo metu įsitikinta, kad Toronto metodiką galima sėkmingai naudoti reikalavimų dekompozicijos metu. Naudojantis šia metodika lengvai ir tiksliai modeliuojamas reikalavimų dekomponavimas tiek tame pačiame J.A.Zachmano karkaso lygyje, tiek pereinant tarp skirtingų lygių. NFR metodika turi tinkamas priemones reikalavimų trasavimui bei aukštesnio lygio reikalavimų pilnos dekompozicijos pažymėjimui.

Taikymo metu taip pat susidurta su dideliu Toronto gupės metodikos trūkumu – NFR metodika yra pritaikyta aprašyti statinius objektus, jų dekompoziciją, bet visiškai neturi priemonių modeliuoti procesus, jų priklausomybes ir sąveikas. Kitaip tariant, dekompozicijos metu yra gaunama, kad organizacijoje reikia realizuoti tam tikrus procesus, bet NFR notacija neturi priemonių nusakyti, kada jie turi būti vykdomi bei kokia tvarka (nuosekliai ar lygiagrečiai). Šis trūkumas ypač aktualus yra analizuojant verslo panaudojimo atvejus (Vartotojo lygmens klausimas “Kaip?”) bei jų našumo reikalavimus (Vartotojo lygmens klausimas “Kada?”). Šiose dalyse būtina įvesti NFR metodikos praplėtimų arba papildomai taikyti ir kitas notacijas.

Išanalizavus NFR metodikos pritaikymo galimybes dekomponuojant dviejų lygių A.Čaplinsko pasiūlyto metodinio karkaso reikalavimų dekompozicijai bei perėjimui tarp jų, galima konstatuoti, kad nors NFR metodika yra stipri reikalavimų dekompozicijos etapuose, ji nėra pakankama iškeltiems poreikiams įgyvendinti ir turi būti modifikuojama praplečiant jos notaciją arba apjungiant su kita technologija.

5. Rezultatai ir išvados

5.1 Darbo rezultatai

Šio darbo metu gauti rezultatai:

1. Darbo teorinėje dalyje, įvertinus J.A.Zachmano ir NFR metodikų savybes, pasiūlyta, kaip šios metodikos galėtų būti naudojamos kartu, aprašyti jų apjungimo principai.
2. Praktinio tyrimo metu patikrintas teorinėje dalyje pasiūlyto metodikų apjungimo principo tinkamumas. Atliekant tyrimą buvo remiamasi A.Čaplinsko suformuluota Organizacijos informacinės sistemos reikalavimų formulavimo metodika, paremta J.A.Zachmano karkasu.

5.2 Darbo išvados

Šio darbo pagrindinis tikslas buvo pasiūlyti NFR notacijos galimus taikymus, siekiant bent iš dalies formalizuoti reikalavimų nuleidimo tarp J.A.Zachmano karkaso (ar juo pagrįstų kitų karkasų) stulpelių ir eilučių procesą, praktiškai patikrinti pasiūlyto proceso privalumus ir trūkumus.

Kaip ir buvo siekiama, darbe sėkmingai pavyko suformuluoti bei patikrinti metodinius principus, kaip Toronto grupės pasiūlyta notaciją gali būti naudojama bent iš dalies formalizuojant reikalavimų nuleidimą tarp J.A.Zachmano karkaso stulpelių ir eilučių. Formuluojant metodikų apjungimo pasiūlymus, J.A.Zachmano karkasas nebuvo koreguojamas, bet apibrėžiama, kaip turi būti naudojamas NFR notacija, pereinant tarp J.A.Zachmano karkaso stulpelių bei eilučių.

Tiek teorinėje dalyje apibrėžiant galimus NFR notacijos panaudojimo būdus, tiek tikrinant pasiūlytą modelį praktiškai, padaryta išvada, kad pasiūlytasis NFR notacijos naudojimo principas yra tinkamas reikalavimų dekompozicijos procesui ir padeda formalizuoti J.A.Zachmano karkasu pagrįstų reikalavimų analizės metodikų reikalavimų nuleidimo procesą. Pagrindinis NFR notacijos naudojimo privalumas, jog reikalavimų dekompozicijos vietose yra išreikštiniu būdu pateikiamas santykis tarp žemesnio ir aukštesnio lygio reikalavimų, taip pat ir J.A.Zachmano stulpelių bei lygmenų – vizualiai pateikiamas reikalavimų trasuojamumas. NFR notacija taip pat pateikia priemonės formalesniam reikalavimų dekompozicijos alternatyvų bei jų pilnumui įvertinti (buvo nagrinėta teorinėje darbo dalyje).

Darbe atliekant praktinį tyrimą pastebėta, kad nors NFR metodikos stiprioji pusė yra statinių modelių vaizdavimas, joje nėra išvystyti dinaminių procesų modeliavimo principai, kurie yra reikalingi siekiant atlikti pilną organizacijos informacinės sistemos reikalavimų analizę.

J.A.Zachmano karkasu pagrįstose metodikuose šis trūkumas ypač aktualus modeliuojant kompanijos procesus bei išvedant jų našumo reikalavimus.

Taigi nors Toronto grupės pasiūlyta NFR notacija gali būti naudojama siekiant formalizuoti J.A.Zachmano karkasu pagrįstų reikalavimų analizės metodikų reikalavimų nuleidimo žemyn procesus, ji nėra pakankama visam procesui aprašyti. Siekiant praktiškai taikyti darbe aprašytą metodikų apjungimo procesą, būtina NFR metodiką išplėsti galimybėmis modeliuoti dinamiškus procesus arba įvertinti galimą dar vienos metodikos panaudojimą dinamiškus procesų modeliavimo reikalaujančiose reikalavimų analizės dalyse.

5.3 Ateities tyrimų gairės

Kaip minėta darbo išvadose, praktinio tyrimo metu buvo nustatyta, kad Toronto grupės NFR notacija nėra pritaikyta procesų analizei. Tolimesnių tyrimų metu reikėtų iširti, kaip būtų galima praplėsti NFR metodiką arba papildomai apjungti su kita notacija.

Šiame darbe atlikto praktinio tyrimo metu buvo patikrintas NFR metodikos tinkamumas analizuojant Verslo ir Vartotojo A.Čaplinsko metodinio karkaso lygmenis. Tęsiant tyrinėjimus šioje srityje, reikėtų iširti, pasiūlyto metodikų apjungimo panaudojimą analizuojant J.A.Zachmano karkaso Informacinės sistemos ir programų sistemų lygmenis. Taip pat būtų galima panagrinėti metodikos tinkamumą dirbant su kitomis J.A.Zachmano karkaso interpretacijomis.

Prieš praktiškai taikant pasiūlytą NFR metodikos panaudojimą dirbant su J.A.Zachmano karkasu grįstomis metodikomis, būtina pasiūlytojo metodo tinkamumą palyginti su kitais galimais reikalavimų nuleidimo formalizavimo metodais (pvz., “Kokybės funkcijų” (angl., *Quality Deployment*)).

Šaltinių sąrašas

- [ZAC87] J.A.Zachman, *A Framework for Information Systems Architecture*. IBM System Journal, Vol 26, No 3. 1987.
- [ZS92] J.A.Zachman, J.F.Sowa, *Extending and formalizing the framework for information systems architecture*. IBM Systems Journal, Vol 31, No 3, 1992.
- [HAY02] Hay David C., *Requirements Analysis: From Business Views to Architecture*. Prentice Hall PTR, 2002.
- [LOO92] C.Loosley, Separation and Integration in the Zachman Framework. Database Newsletter, No 1, 1992.
- [GRL] GRL, <http://www.cs.toronto.edu/km/GRL/>, žiūrėta 2007-08-05.
- [LY01] L.Liu, E.Yu, *From Requirements to Architectural Design – Using Goals and Scenarios*. Faculty of Information Studies, University of Toronto, 2001.
- [FS06] A.Fatolahi, F.Shams, *An investigation into applying UML to the Zachman framework*. Springer Science + Business Media, LC 2006.
- [AMY] D.Amyot, *Use Case Maps Quick Tutorial*, <http://www.usecasemaps.org/pub/UCMtutorial/UCMtutorial.pdf>, žiūrėta 2007-09-03.
- [CIO99] *Federal Enterprise Architecture Framework*, US Chief Information Officers Council, 1999.
- [KAV02] E.Kavakli, *Goal-Oriented Requirements Engineering: A Unifying Framework*. *Requirements Engineering*, 2002.
- [DON03] P.Donzelli, *A goal-driven and agent-based requirements engineering framework*. *Requirements Engineering*, 2003.
- [BC05] S.J.Bleistein, K.Cox. *B-SCP: A requirements analysis framework for validating strategic alignment of organizational IT based on strategy, context, and process*. Elsevier, 2005.
- [JAC01] M. Jackson, *Problem Frames: Analyzing and Structuring Software Development Problem*. Addison-Wesley, 2001.
- [MR03] R.Martin, E.Robertson, *A Comparison of Frameworks for Enterprise Architecture Modeling*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003.
- [GS06] F.G.Goethals, M.Snoeck, *Management and enterprise architecture click: The FAD(E)E framework*. Springer Science + Business Media, LLC 2006.
- [PB07] H.Panetto, S.Baina, *Mapping the IEC 62264 models onto the Zachman framework for analysing products information traceability: a case study*. Springer Science+Business Media, LLC 2007.

[POE98] G.Poels, Evaluating the Modularity of Model-Driven Object-Oriented Software Architectures (Extended Abstract). Springer Berlin / Heidelberg, 1998.

[ČAP09] A.Čaplinskas, Requirements Elicitation In The Context Of Enterprise Engineering: A Vision Driven Approach, *Informatica*, 2009 (spauodoje).

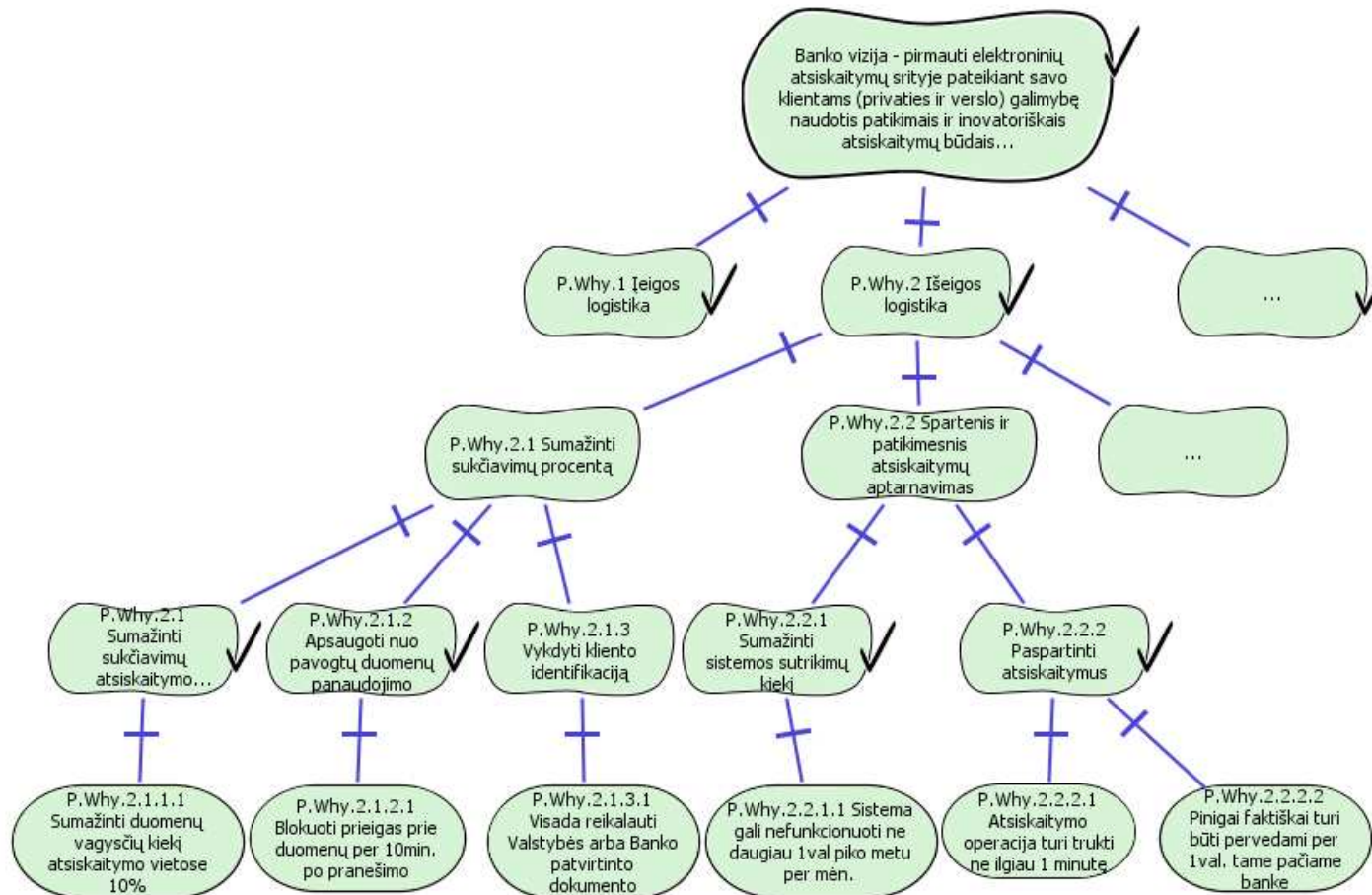
[ČAP07] A.Čaplinskas, Reikalavimų inžinerija (Mokymo medžiaga), 2007.

[WIE04] R.Wieringa, *The Aligments Problem*.

<http://graal.ewi.utwente.nl/WhitePapers/Alignment/alignment.htm>, 2004. Žiūrėta 2006-12-10

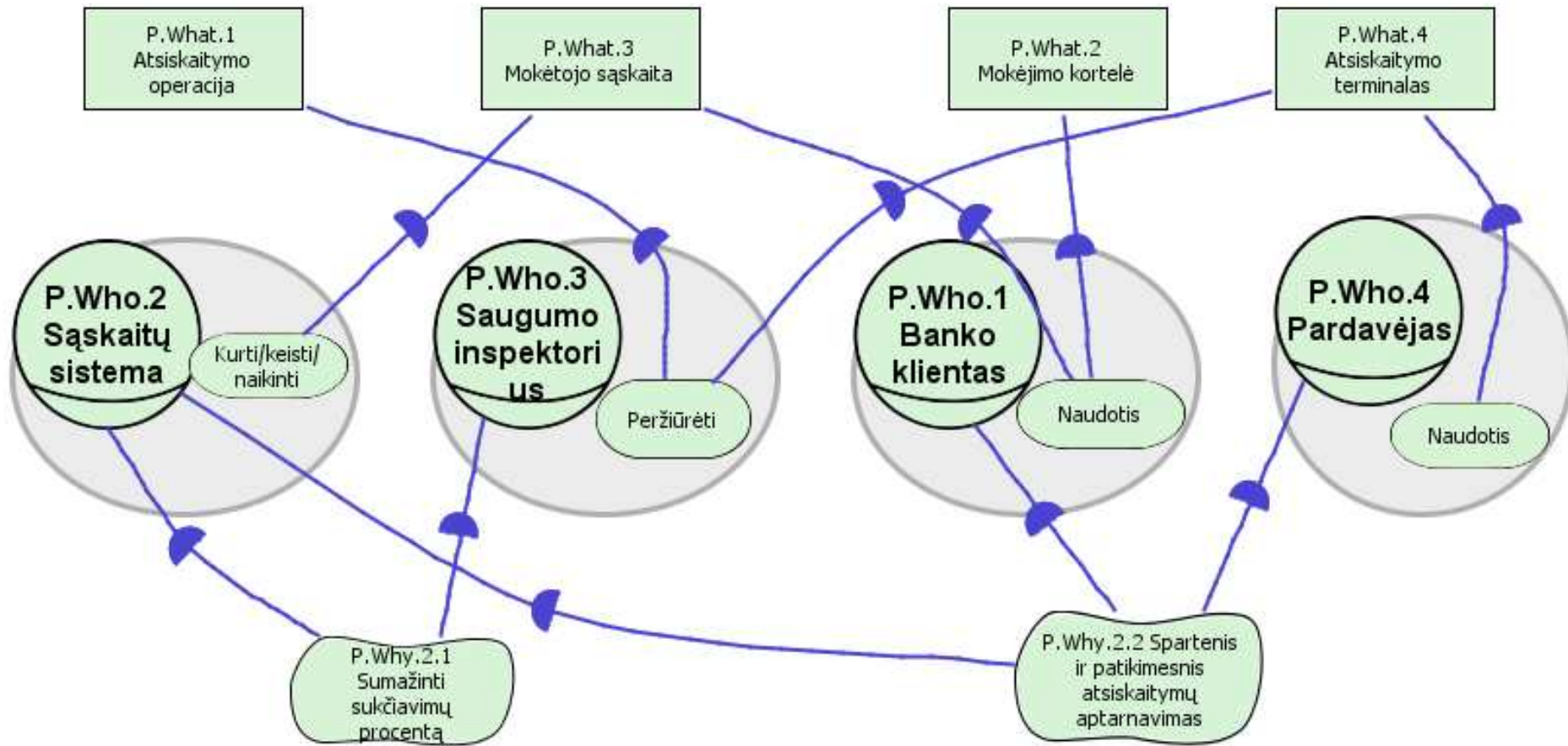
Priedai

Priedas A – Planuotojo lygmuo, Kodėl?



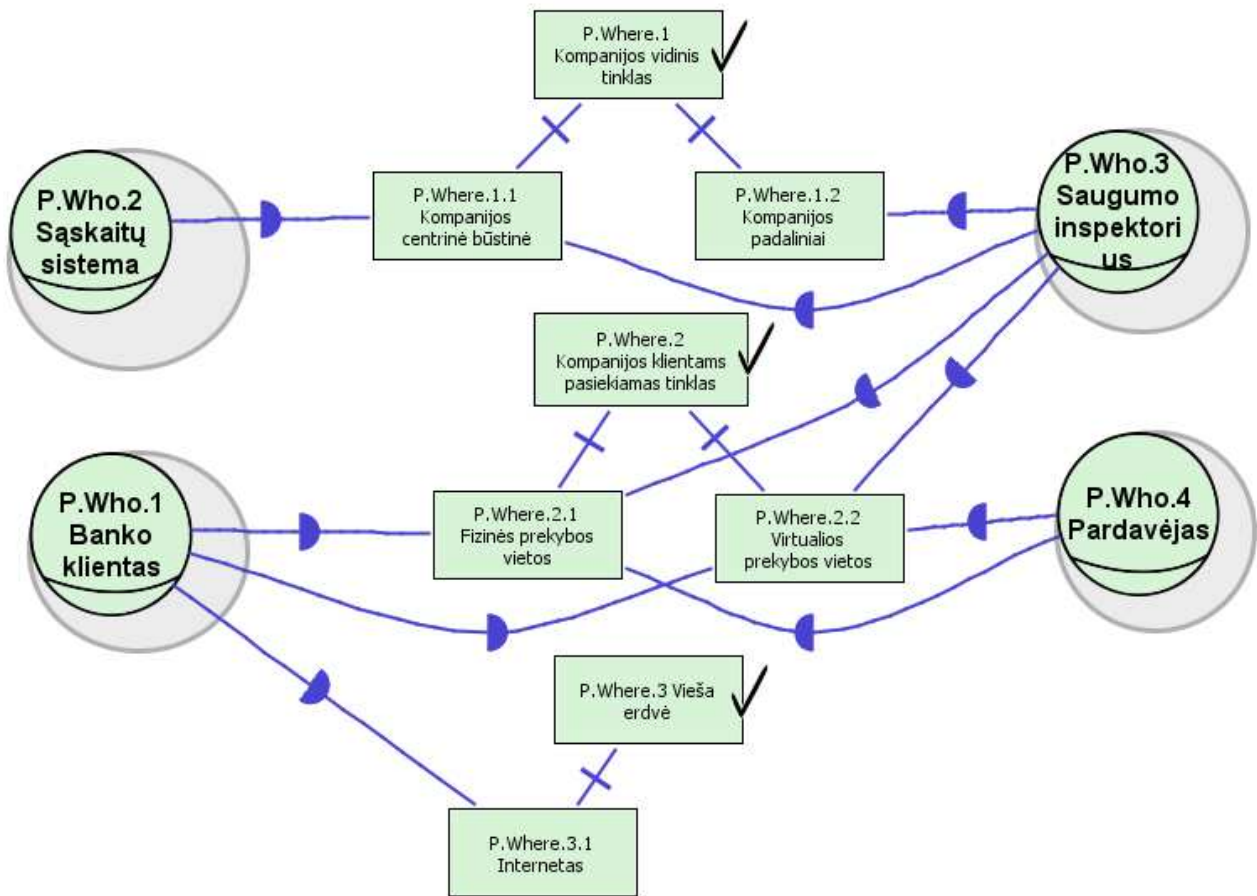
Diagramoje pateikiama verslo vizijos dekompozicija į verslo tikslų medį.

Priedas B – Planuotojo lygmuo, Kas?



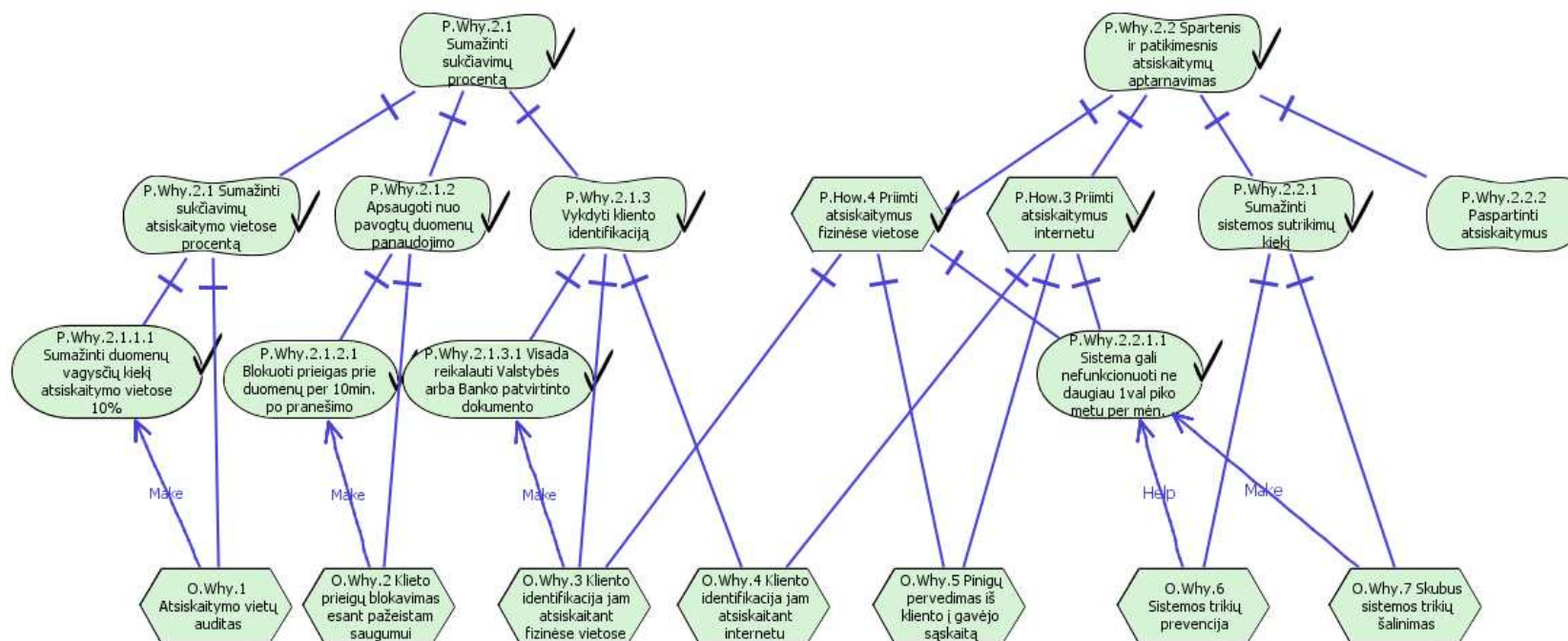
Diagramoje pateikiamas verslo procesuose dalyvaujančių rolių sąrašas bei jų teisės naudotis verslo objektais.

Priedas C – Planuotojo lygmuo, Kur?



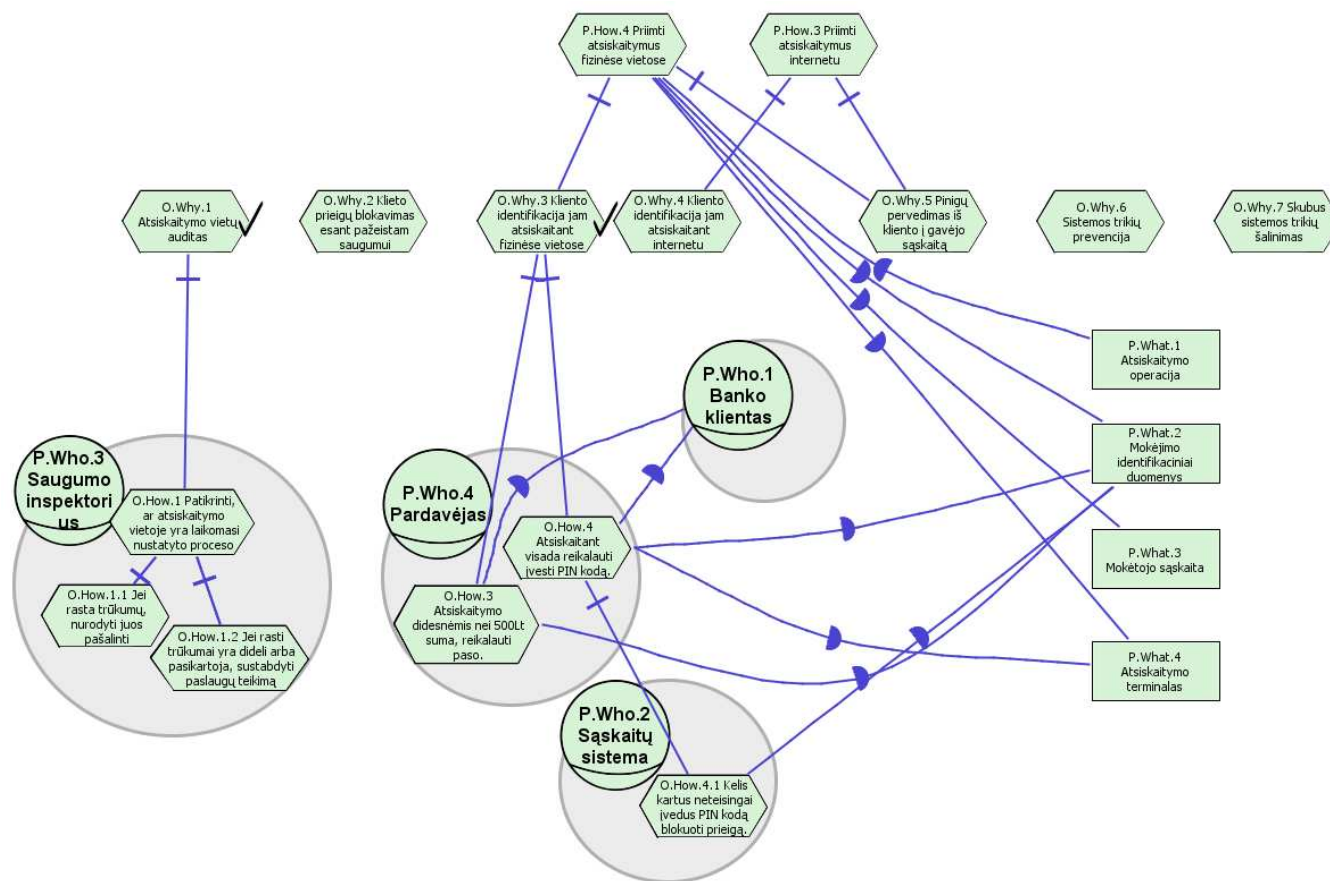
Diagramoje pateikiamos verslo paslaugų teikimo vietos bei nurodoma, kokios rolės jose dirbs.

Priedas D – Vartotojo lygmuo, Kodėl?



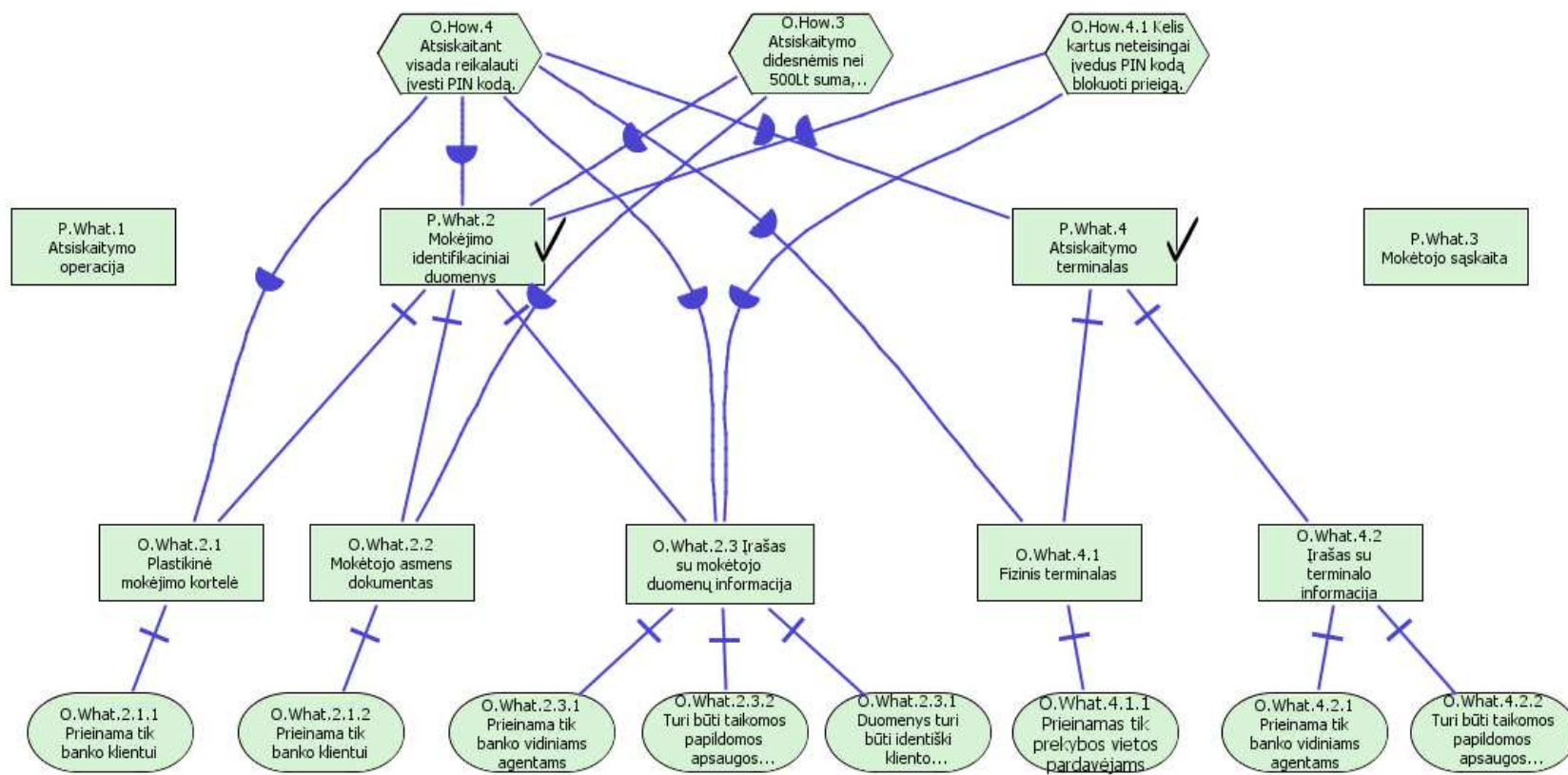
Šioje diagramoje pateikiama verslo vizijos (strateginių tikslų) ir verslo procesų dekompozicija į vartotojų atliekamus ir naudojamus procesus.

Priedas E – Vartotojo lygmuo, Kaip?



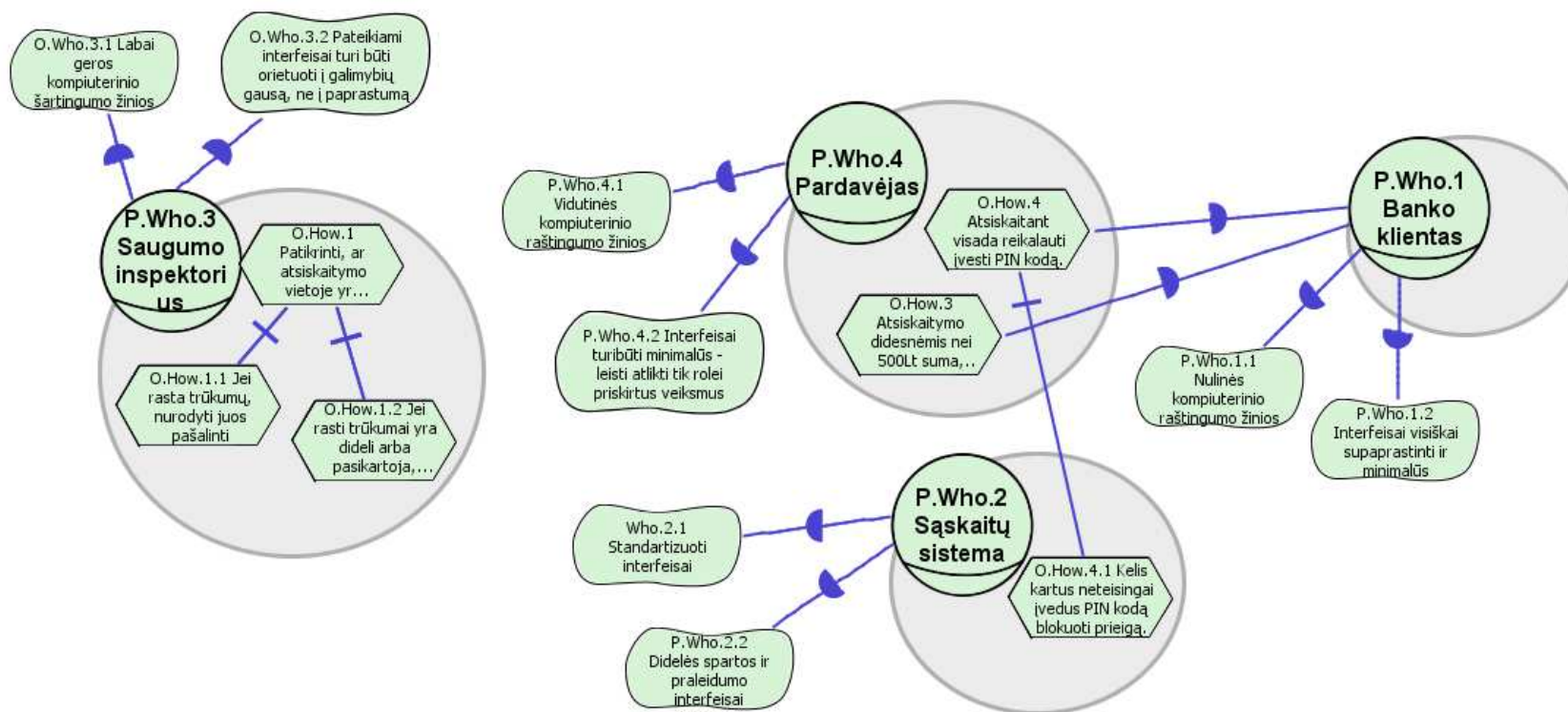
Vartotojo lygmens panaudojimo būdų diagrama. Pavyzdyje yra du verslo procesai: “O. Why.1 Atsiskaitymo vietų auditas” ir “O. Why.3 Kliento identifikacija jam atsiskaitant fizinėse vietose”.

Priedas F – Vartotojo lygmuo, Ką?



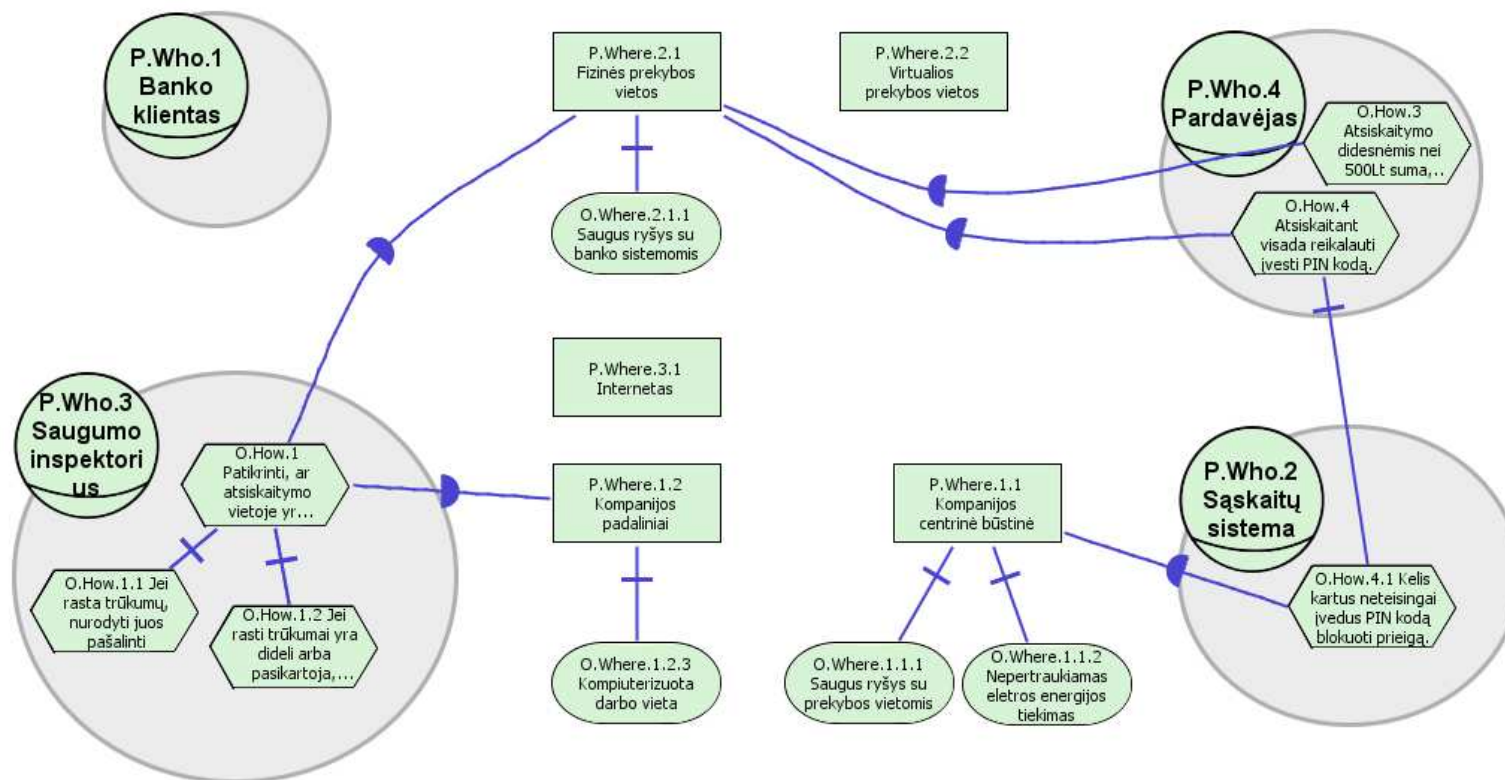
Šioje diagramoje pateikiama verslo objektų dekompoziciją į informacinės sistemos objektus.

Priedas G – Vartotojo lygmuo, Kas?



Šioje diagramoje pateikiama reikalavimų analizė atlikta atsakant į Vartotojo lygmens klausimą “Kas?”.

Priedas H – Vartotojo lygmuo, Kur?



Šioje diagramoje pateikiama Vartotojo lygmens darbo vietų detalizacija bei suryšimas su jose atliekamais verslo panaudojimo atvejais. Kadangi ankstesniuose žingniuose ne visos verslo paslaugos ir verslo procesai buvo detalizuoti į verslo panaudojimo atvejus, čia daliai darbo vietų taip pat nėra priskiriami panaudojimo atvejai bei nėra nusakomi jų vartotojų reikalavimai.

Priedas I – Vartotojo lygmuo, Kada?

