

# Bendrosios sistemų inžinerijos vaidmuo specifikuojant verslo programinės įrangos reikalavimus

**Albertas Čaplinskas**

Matematikos ir informatikos instituto vyriausiasis mokslo darbuotojas, profesorius  
Institute of Mathematics and Informatics, Principal Researcher, Professor  
Akademijos g. 4, LT-08663 Vilnius  
Tel. (+370 5) 262 61 07  
El. paštas: alcapl@kti.mii.lt

*Integruotos įmonės informacinės sistemos kontekste ypač aktuali tampa programinės įrangos funkcinių ir nefunkcinių savybių atotrūkio nuo realių verslo poreikių problema. Straipsnyje išdėstyta naujas požiūris į tai, kaip, kuriant integruotas įmonių informacines sistemas, verslo reikalavimus nuleisti į programinės įrangos lygmenį. Siūloma reikalavimus visuose sistemos lygmenyse, įskaitant verslo, informacijos apdorojimo ir programinės įrangos lygmenis, formuluoti vartojant tą pačią sąvokų sistemą (ontologiją) ir visas tos sistemos sąvokas apibrėžti vadovaujantis bendrojoje sistemų inžinerijoje priimta sistemos samprata. Toks požiūris leidžia kitaip interpretuoti Zachmano metodinio karkaso struktūrinius elementus ir panaudoti šį karkasą kaip instrumentą verslo reikalavimams nuleisti į programinės įrangos lygmenį. Programinės įrangos reikalavimams gauti iš verslo reikalavimų siūloma naudoti reikalavimų lokalizavimo ir pažingsninio patikslinimo technikas\*.*

Pašalinti informacinių ir ryšio technologijų (IRT) atotrūkį nuo verslo\*\*, kuriam konkrečioje įmonėje palaikyti tos technologijos yra naudojamos, šiandien tapo viena iš svarbiausių informacinių sistemų inžinerijos problemų (Bergholtz et al., 2005; Camponovo, Pigneur, 2004; Henderson, Venkatraman, 1993; Hirschheim, Sabherwal, 2001; Luftman et al., 1993; Maes et al., 2000; Zdravkovic, 2006). Be kita ko, šia tematika vis labiau domimasi todėl, kad tradicinės informacinės sistemos (IS) peraugo į integruotas įmonių sistemas (IIS), jungiančias į visumą visas įmonės verslo, informacines ir programų

sistemas. Tradicinėse IS programinė įranga paprastai kompiuterizuodavo tik apskaitos, planavimo, sprendimų priėmimo ir kitų administracinio pobūdžio užduočių vykdymą. Ji buvo traktuojama kaip savotiškas įmonių ar organizacijų „užnugaris“, gaminantis „verslo frontui“ reikalingus informacinius išteklius. Šiuolaikinėms IIS tenka visai kitoks vaidmuo. Jos yra strateginis įmonės elementas, nuo kurio esminiai priklauso verslo konkurencingumas. IIS programinė įranga ne tik palaiko įmonės verslo strategijas, bet ir daro tiesioginę įtaką tų strategijų parinkčiai ir formulavimui. Tai kelia naujus iššūkius ne tik IIS kuriantiems praktikams, bet ir informacinių bei programų sistemų inžinerijos teorines problemas nagrinėjantiems mokslininkams. Jie turi suvokti, kaip IIS tarpusavyje reikia sieti verslo, informacines ir programų sistemas, ir išsiaiškinti, dėl kokių priežasčių funkcinės programų sistemų galimybės taip dažnai atitrūksta nuo

\* Darbas pagal sutartį Nr. T-96/07 „Heterogeninių komponentų integravimas šiuolaikinėse informacinėse sistemose“ yra remiamas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo.

\*\* Terminai *verslas* ir *įmonė* šiame straipsnyje suprantami plačiąja prasme, t. y. verslas suprantamas kaip bet kuri komercinio ar nekomercinio pobūdžio veikla, o įmonė – kaip bet kuris įmonės kodą turintis teisės subjektas.

verslo tikslų ir realių verslo poreikių. Tokie atotrūčiai pažeidžia įmonės veiklos darną ir todėl į IIS įdėtos investicijos neduoda tokio rezultato, kokio buvo tikėtasi. Standish Group 2003 m. tyrimo duomenimis (Hartman, 2006) dėl to prarandama apie 25% investicijų į IRT sektorių. Taigi būtina atsakyti į klausimą, kokios yra programinės įrangos atotrūkio nuo verslo poreikių priežastys ir kaip galima tą atotrūkį pašalinti arba bent jau sumažinti.

Be abejo, problema labai sudėtinga ir kol kas ne iki galo išnagrinėta. Vis dėlto tam tikrą sprendimą galima rasti nagrinėjant vadinamąjį įmonės priklausomybių modelį. Iš šio modelio matyti, kad informacinių sistemų inžinieriaus požiūriu svarbiausiomis tarpusavio priklausomybėmis yra susieti:

- verslo vizija, įskaitant tos vizijos įgyvendinimo strategiją, su verslo procesais;
- verslo procesai su įmonės organizacine struktūra ir su įmonės technologine infrastruktūra, įskaitant naudojamas programų sistemas ir IRT;
- įmonės technologinės infrastruktūros naudojimo būdai su jos darbuotojų gebėjimais.

Tačiau šiandien IIS dedamąsias projektuojantys ir įgyvendinantys specialistai (verslo konsultantai, informacinių sistemų inžinieriai, programų sistemų inžinieriai ir kt.) dažniausiai domisi tik savo veiklos baru ir tas priklausomybes ignoroja. Dėl to IIS programinė įranga atitrūksta nuo tikrųjų verslo poreikių. Taigi viena iš pagrindinių atotrūkio priežasčių yra netinkama sistemos reikalavimų formulavimo metodika. Siekdami sukurti realią naudą teikiančią IIS programinę įrangą, programų sistemų inžinieriai privalo dirbti palaikydami glaudų ryšį su verslo konsultantais ir IS inžinieriais, išsiaiškinti ne tik tiesioginius kuriamos programinės įrangos reikalavimus, bet ir visus verslo procesų, informacijos apdorojimo procesų, programinės įrangos ir organizacinės bei socialinės verslo aplinkos tarpusavio sąryšius. Analitikai turi perprasti ne tik įmonėje vykstančius verslo procesus, bet ir jų tikslinę motyvaciją, taip pat organizacinę ir socialinę aplinką, kurioje tie procesai vyksta. Tai ne tik keičia analitikų darbo stilių, bet ir reika-

lauja naujo požiūrio į informatikos studijų programas. Analitikas privalo išmokti formuluoti, analizuoti ir vertinti reikalavimus, neatsiedamas jų nuo visos organizacijos konteksto. Be to, analitikui prireikia tokių modeliavimo priemonių, kurios leistų kurti modelius, aprašančius ne tik verslo procesų logiką, bet ir ryšius, siejančius tuos procesus su jų organizacine bei socialine aplinka, leistų atlikti formalius samprotavimus apie tų modelių savybes (Yu, 1999).

Norint sukurti tokias modeliavimo kalbas, visų pirma reikalinga tokia sąvokų sistema, kurią vartojant būtų galima samprotauti tiek apie verslo, tiek apie informacines, tiek apie programų sistemas bei jų tarpusavio sąryšius. Bendra sąvokų sistema yra reikalinga ir tam, kad programų sistemų inžinieriai, IS inžinieriai ir verslo konsultantai galėtų bendrauti tarpusavyje ir aptarti vieni su kitais skirtingų IIS lygmenų reikalavimus. Ar galima sukurti tokią sąvokų sistemą ir, jeigu tai pavyktų, ar nebus ji tokia bendra, kad ją vartojant atliekami samprotavimai taptų tiek abstraktūs, jog bus praktiškai beverčiai? Mano nuomone, šis uždavinys yra išsprendžiamas. Reikia pakilti į bendrosios sistemų inžinerijos lygmenį, formuluoti sąvokas šiame lygmenyje, o paskui jas specializuoti atsižvelgiant į konkrečius verslo, informacinių ar programų sistemų ypatumus. Kitaip tariant, tai ontologinė problema. Išryškinus ontologinius skirtingo pobūdžio sistemų panašumus, galima sukurti koncepcinį aparatą, kuriuo remiantis galima kurti IIS modelius, aprašančius skirtingų jos lygmenų priklausomybes, ir samprotauti apie tų modelių savybes.

Pagrindinė sąvoka, nuo kurios reikia pradėti konstruoti tokią sąvokų sistemą, yra sistemos sąvoka. Tokią sąvoką pateikia bendroji sistemų teorija. Joje išsamiai išnagrinėtos formaliosios sistemų savybės ir sukurta visa sąvokų sistema, leidžianti formuluoti įvairius teiginius apie bet kokios prigimties sistemas. Deja, mūsų tikslams ši sąvokų sistema yra mažai tinkama, nes IIS kontekste verslo, informacijos apdorojimo ir programų sistemos yra nagrinėjamos visai kitu, inžineriniu, aspektu. Šiame straipsnyje kalbama tik apie abstrakčias sistemas ir tai ne apie visas, o tikiai apie tokias, kurias galima traktuoti

kaip kokios nors inžinerinės veiklos produktus. Tiesa, kai kurios sąvokos gali būti tiek bendros, kad jas galima vartoti kalbant tiek apie abstrakčiasias, tiek apie materialiąsias dirbtines sistemas. Tačiau čia to klausimo nenagrinėsime.

Ontologiniame lygmenyje bet kurią dirbtinę sistemą, įskaitant verslo, informacines ir programų sistemas, galima suvokti kaip tarpusavio sąryšiais susietų kokių nors, nebūtinai vienuo, elementų (sistemos komponentų) rinkinį, pasižymintį vientisumo bei tam tikromis funkcinėmis savybėmis. Sistemos komponentus siejančios sąryšiai yra vadinami *konstrukcijos santykiu*. Šio santykio pobūdis lemia sistemos vientisumo ir funkcines savybes. Kita vertus, funkcinės savybės priklauso nuo tikslinės sistemos paskirties arba, kitaip tariant, nuo to, kokias paslaugas sistema privalo teikti jos naudotojams. Taigi, visos dirbtinės sistemos, taip pat ir verslo bei informacinių sistemų, turi sąsajas jų teikiamoms paslaugoms gauti. Tiesa, kol kas daugelio abstrakčių sistemų (verslo sistemų, informacinių sistemų, teisės sistemų ir pan.) sąsajos yra ištirtos gana menkai. Tokie tyrimai yra viena iš aktualiausių IIS mokslinių problemų.

Pasinaudojant sąsajomis sistemai galima duoti nurodymus, prašyti jos paslaugų ir galbūt stebėti, kaip sistemai veikiant kinta vieni ar kiti jos parametrai. Kai kurių abstrakčių sistemų sąsajos yra procedūrinės ir gali būti labai sudėtingos. Norint pasinaudoti tokia sąsaja reikia atlikti visą, kartais netgi labai sudėtingų veiksmų seką. Taip yra, pavyzdžiui, norint pasinaudoti kokios nors teisinės sistemos, tarkime, teismo, teikiamomis „paslaugomis“. Sistemos teikiamų paslaugų pobūdis yra nusakomas tos sistemos *funkciniais reikalavimais*, o kitos sistemų savybės (našumas, patikimumas, panaudojamumas ir kt.) – jos *nefunkciniais reikalavimais*.

Pasirinktasis konstrukcijos santykis nusako dirbtinės sistemos *architektūrą*. Todėl galima kalbėti apie visų dirbtinių sistemų *architektūrinis stilius* programų sistemų inžinerijoje vartojama šio termino prasme. Galima kalbėti apie funkcinio, objektinio, komandinio ir kitokių stilių verslo, informacines ir netgi technines sistemas. Negana to, visose jose galima naudoti tas pačias

tipines šių stilių konstrukcijas. Pavyzdžiui, vadinamasis vieno langelio principas, kuris paprastai yra siejamas su viešojo sektoriaus teikiamomis paslaugomis, iš tiesų yra tipinė konstrukcija, naudojama visose dirbtinėse sistemose. Ši konstrukcija įgyvendina reikalavimą, kad kiekviena sistemos vartotojų kategorija jai reikalingas paslaugas gautų per vieną sąsają, sukonstruotą atsižvelgiant į psichofiziologines vartotojų savybes. Kitaip tariant, viskas, ko reikia, turi būti po ranka. Vadovaujantis šiuo principu, pavyzdžiui, yra išdėstyti stabdžių ir sankabos perjungimo pedalai, kiti automobilio „sąsajos“ elementai, suprojektuota kompiuterio klaviatūra ir televizijos nuotolinio valdymo pultai, taip pat daugelis programų sistemų, įskaitant visiems gerai žinomą sistemą „Microsoft Word“.

Kuo gali būti naudinga tokių bendrų sąvokų sistema? Visų pirma, ji sudaro galimybes kalbėti apie visus IIS lygmenis, vartojant tuos pačius terminus. Pradėjus tai daryti, paaiškėja kai kurios verslo ir jį palaikančios programinės įrangos atotrūkio priežastys: pavyzdžiui, norint išvengti skirtingų lygmenų sąsajų atotrūkių, IIS programinės įrangos sąsajos privalo būti sudarytos iš atitinkamų verslo sistemos sąsajų. Vadinasi, dalykinę sritį analizuojantis analitikas turi gebėti į analizuojamą verslą pažvelgti per bendrosios sistemų inžinerijos prizmę, išsiaiškinti analizuojamos sistemos sąsajas, jas specifikuoti ir iš tokių specifikacijų sudaryti informacinių sistemų ir kuriamos programinės įrangos sąsajų reikalavimus.

Panašiai yra ir su kitais funkciniais ir nefunkciniais reikalavimais. Analitikas privalo suformuluoti funkcinis ir nefunkcinis analizuojamos verslo sistemos reikalavimus ir iš jų išvesti atitinkamus informacinių sistemų ir kuriamos programinės įrangos reikalavimus. Pavyzdžiui, verslo transakcijos trukmės reikalavimai lemia programinės įrangos našumo reikalavimus. Taip yra ir su patikimumo, apsaugos bei kitais nefunkciniais reikalavimais. Beje, pastaraisiais metais daug kalbama apie vadinamąsias verslo taisykles ir jų naudojimą kuriant verslo sistemų palaikymo programinę įrangą. Iš tiesų, verslo taisyklės yra dalis verslo sistemos reikalavimų. Traktuojant jas kaip specifinę informaciją, pri-

sireikia savitų modeliavimo konceptų ir apskritai yra suardoma visos bendrų sąvokų sistemos darna. Pavyzdžiui, pasidaro nebeaišku, ar verslo taisyklės reikia klasifikuoti pagal tą pačią schemą, pagal kurią klasifikuojami programų sistemų reikalavimai, ar kaip nors kitaip. Suvokus, jog verslo taisyklės yra tik darbinis terminas, neturintis ontologinių atitikmenų, tokių sunkumų galima lengvai išvengti.

Panašią naudą teikia ir kitų bendrosios sistemų inžinerijos sąvokų, pavyzdžiui, *komponentas*, *gyvavimo ciklas*, *technologinis procesas* ir kt., vartojimas kalbant apie bet kurią iš IIS lygmenų. Tačiau būtų klaidinga manyti, jog bendrosios sistemų inžinerijos sąvokos tiesiogiai gali būti perkeltos į verslo, informacinių ir programų sistemų inžineriją. Be abejo, taip nėra. Nors ir vartojamas tas pats terminas, jo turinys keičiasi. Kitaip tariant, sąvokos turi būti specia-

lizuojamos atsižvelgiant į specifinius konkretaus pobūdžio sistemų ypatumus. Pavyzdžiui, galime sakyti, kad bet kuri funkcinės architektūros sistema yra tam tikrų funkcinių vienetų agregatas. Funkcinis vienetas yra suprantamas kaip procesorius, gebantis realizuoti tam tikrą funkciją. Funkcinis vienetas gali būti realizuotas ne tik kaip programų sistema ar įrenginys, bet ir kaip pareiğybė ar kaip įmonės padalinys. Pavyzdžiui, bilietus gali pardavinėti kasininkas, galima sukurti programinę įrangą, kompiuterizuojančią tam tikrą jo funkcijų dalį, bet įmanoma sukurti ir bilietų pardavimo automatą ir juo pakeisti kasininką. Taigi atrodytų, jog visus funkcinis vienetus galima nagrinėti kaip juodąsias dėžes ir, nesiğilinant į jų realizavimo būdą, traktuoti kaip tam tikrus (programuojamus) procesorius. Iš tiesų taip nėra. Techniniai (aparaturai ar programomis realizuoti) procesoriai ir socialiniai (realizuojami

*Lentelė. Zachmano metodinis karkasas, pritaikytas verslo reikalavimams nukelti į programinės įrangos lygmenį*

	<b>Kodėl? (motyvacija)</b>	<b>Kaip? (veiklos)</b>	<b>Ką? (apdorojami objektai)</b>	<b>Kas? (funkciniai vienetai)</b>	<b>Kur? (vieta)</b>	<b>Kada? (laikas)</b>
Verslo reikalavimai	Misija, vizija	Verslo tikslai, funkciniai reikalavimai	Verslo objektų reikalavimai	Vykdytojai ir jų įgaliojimai	Darbo vietos	Verslo našumo reikalavimai
Vartotojo reikalavimai	Verslo procesų reikalavimai	Operaciniai poreikiai ir jų ribojimai	Koncepciniai verslo duomenų ir jų apsaugos reikalavimai	Vykdytojų gebėjimai	Darbo vietų reikalavimai	Verslo transakcijų našumo reikalavimai
IS ir jos komponentų reikalavimai	Vizija ir galimybių medis	Funkciniai, saugos ir patikimumo reikalavimai, architektūros reikalavimai	Informacijos saugyklų ir jose saugomų informacinių objektų bei jų apsaugos reikalavimai	IS sąsajų ir panaudojamumo reikalavimai	IS darbo vietų reikalavimai (įskaitant TĮ ir PĮ)	Informacijos apdorojimo užduočių našumo reikalavimai
Programų sistemos reikalavimai	Ekonominiai, politiniai ir teisiniai ribojimai, PS kokybės vertinimo kriterijai	Funkciniai, saugos, patikimumo, diegimo, aptarnavimo, priežiūros reikalavimai	Duomenų ir jų apsaugos reikalavimai	PS sąsajų ir panaudojamumo reikalavimai	Techninės ir sisteminės programinės įrangos bei jų išdėstymo reikalavimai	Našumo reikalavimai

pareigybių ar padalinių) procesoriai turi svarbių skirtumų. Techninio procesoriaus programa determinuoja visas jo elgsenos detales, o socialinio procesoriaus elgsena nėra iki galo kontroliuojama ir prognozuojama, toks procesorius turi tam tikrą veikimo laisvę, nors ir turinčią socialinių ir organizacinių ribojimų, kuriuos jis privalo tenkinti. Kitaip tariant, sąvokos *funkcinis vienetas* turinys visgi iš dalies priklauso nuo to, apie kio pobūdžio sistemas kalbame.

Svarbiausia praktinė siūlomo požiūrio nauda yra ta, jog bendros sąvokų sistemos vartojimas leidžia kitaip interpretuoti Zachmano metodinio karkaso struktūrinius elementus (žr. lentelę) ir naudoti šį karkasą kaip instrumentą verslo reikalavimams nuleisti į programinės įrangos lygmenį. Mano nuomone, šitaip galima akivaizdžiai sumažinti skirtingų IIS lygmenų atotrūkio tikimybę.

## LITERATŪRA

BERGHOLTZ, M.; GRÉGOIRE, B.; JOHANNESSON, P.; SCHMITT, M.; WOHED, P.; ZDRAVKOVIC, J. (2005). Integrated Methodology for linking business and process models with risk mitigation. In *Proceedings of the INTEROP REBNITA'05 Workshop*. Prieiga per internetą <http://homepage.mac.com/karlalancox/REBNITA2005Program.htm>

CAMPONOVO, G.; PIGNEUR, Y. (2004). Information Systems Alignment in Uncertain Environments. In *Proceedings of the International Conference on Decision Support Systems (DSS2004)*, Prato, 2004. Prieiga per internetą: <http://inforge.unil.ch/yp/Pub/04-IFIP.PDF>

HARTMAN, D. (2006). Interview: Jim Johnson of the Standish Group. *InfoQ*. Prieiga per internetą: <http://www.infoq.com/articles/Interview-Johnson-Standish-CHAOS>.

HENDERSON, J. C.; VENKALTRAMAN, N. (1993). Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. *IBM System Journal*, vol. 38, no. 2&3, p. 472–484.

HIRSCHHEIM, R.; SABHERWAL, R. (2001). Detours in the Path toward Strategic Information Systems Alignment. *California Management Review*, vol. 44, no. 1, p. 87–108.

## Išvados

- Visus tris IIS lygmenis (verslo, informacijos apdorojimo, programinės įrangos) tikslinga aprašyti vartojant bendrą sąvokų sistemą.
- Tokią sąvokų sistemą galima suformuoti vadovaujantis požiūriais, priimtais bendrojoje sistemų inžinerijoje.
- Įvedus bendrą sąvokų sistemą, galima suteikti kitą interpretaciją Zachmano metodinio karkaso struktūriniams elementams ir panaudoti šį karkasą mažinant programinės įrangos reikalavimų atotrūkį nuo realių verslo poreikių.

LUFTMAN, J. N.; LEWIS, P. R.; OLDACH, S. H. (1993). Transforming the Enterprise – the Alignment of Business and Information Technology Strategies. *IBM Systems Journal*, vol. 32, no. 1, p. 198–221.

MAES, R.; RIJSENBRIJ, D.; TRUIJENS, O.; GOEDVOLK, H. (2000). *Redefining business – IT alignment through a unified framework*. Amsterdam: Cap Gemini & University of Amsterdam. Prieiga per internetą: <http://home.hetnet.nl/~daan.rijseNBrij/uvacap/alignment/Redefining%20B%20IT-alignment.pdf>

POPOVA, V.; SHARPANSKYKH, A. (2006). Performance-oriented Organisation Modelling. *Technical Report 062109AI*, Department of Artificial Intelligence, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands.

ZDRAVKOVIC, J. (2006). *Process Integration for the Extended Enterprise*. Kista: KTH, Computer and Systems Sciences.

YU, E. (1999). Strategic Modelling for Enterprise Integration. In *Proceedings of the 14th World Congress of International Federation of Automatic Control (IFAC'99)*, July 5-9, 1999, Beijing, China. Pergamon, Elsevier Science, p. 127–132. Prieiga per internetą: <http://www.cs.toronto.edu/pub/eric/IFAC99.pdf>

## GENERAL SYSTEMS ENGINEERING AND THE SPECIFICATION OF BUSINESS SOFTWARE REQUIREMENTS

Albertas Čaplinskas

### Summary

In the context of enterprise engineering business and information systems alignment becomes one of the most important problems. The paper proposes a new technique for derivation software requirements from business requirements. The proposed approach suggests that all levels of enterprise system, including business, information processing and software levels, should be described using the same collection of

concepts (ontology) and that these concepts should be defined using framework of general systems engineering. Such approach allows to reinterpret Zachman's framework and use this framework as a tool to downflow requirements from business to software level. Requirements allocation and stepwise refinement techniques should be used to derive both functional and non-functional software requirements.