

Aktivitāte „Modeļu bāzēto arhitektūru attīstība”

Pārskats par sasniegtajiem rezultātiem (2009-2012)

Aktivitātē "Modeļu bāzēto arhitektūru attīstība" ir veikti pētījumi un eksperimenti tādu sistēmu un rīku izveidē, kas sakņojas modeļos. Īpaši tika pievērsta uzmanība risinājumiem, kuros modelis spēlē būtisku lomu un nosaka risinājuma arhitektūru.

Modelēšana

Mūsdienās notiekoši procesi paliek arvien sarežģītāki. Tajos iesaistītie cilvēki arvien vairāk sāk saprast, ka grūti ir novērtēt situāciju, lai pieņemtu adekvātus lēmumus. Līdzīgu situācija ir arī ar uzkrātajiem datiem. To ir palicis tik daudz, ka grūti ir tajos orientēties. Viens no risinājumiem ir izmantot modelēšanu, kas ir pamatā sekojošām pieejām: *Model Driven Software Development (MDS)* un *Model Driven Architecture (MDA)*. Aktivitātē tika izpētīts, ka praktisko pielietojumu jomā pašlaik visaktuālākie ir sekojošas lietas: *modelis procesu izpratnei, modelis procesu definēšanai, modelis kā IS specifikācija, modelis kā IS sastāvdaļa* [P 1]. Katrs nākošais līmenis atbalsta arī iepriekšējo līmeni, kas nozīmē, ka, risinot augstāka līmeņa problēmas, tiek risinātas arī zemāka līmeņa problēmas.

Par modelēšanu tika ziņots dažādās konferencēs [R 1, 2, 3].

Modelis procesu izpratnei

Viens no veidiem, kā var saprast esošos procesus un datus, ir izveidot specifiskus modeļus, kas apraksta situāciju. Informācija cilvēkam tiek piedāvāta vairākos konceptuālos līmeņos, ko uztvert ir vieglāk. Modelis palīdz arī atklāt problemātiskās vietas, pārkārtot procesus un datus. Šādam modelim ir sekojošas īpašības: 1) Grafiskas diagrammas, kurās attēlotas biznesa procesu aktivitātes un to izpildes secība; 2) Aktivitāšu neformāli apraksti dabīgā valodā, kas piesaistīti diagrammām; 3) Saites ar ārējiem (DB glabājamiem) dokumentiem – piemēram, normatīviem aktiem [P 1].

Projekta ietvaros tika meklēti domēnspecifiski modeļi, kas ļauj risināt esošās problēmas. Procesu sakārtošanas problēmas risināšanai tika nolemts pārbaudīt dažādus domēnus: organizācijas līmenis un valsts līmenis.

Sadarbībā ar LU MII pētniekiem un LU darbiniekiem tika veikts darbs pie atsevišķu LU un Datorikas fakultātes nodrošināmo procesu aprakstīšanas un modelēšanas. Pētījumu laikā tika izveidota un attīstīta jauna domēnspecifiska modelēšanas valoda ProMod, kas saprotama gan IT speciālistiem, gan biznesa pārstāvjiem, kuri nav speciālisti modelēšanā. Kopīgi tika radītas gan jaunas biznesa modelēšanas valodas, kas noderīgas arī citos problēmapgabalos, gan meklēti tehniski risinājumi modeļu grafisko redaktoru uzlabošanai.

Pētījuma ietvaros tika piedāvāts un izveidots fakultātes informatīvais modelis (ontoloģija) un rīks (universālais pārlūks), kas nodrošina vienotu pieeju dažādos avotos glabājamai informācijai. Atbilstoši tam pētījums sastāvēja no trīs daļām: 1) fakultātes darbības ontoloģijas izstrāde, kas ietver dažādu lietotāju grupu (pasniedzēji, studenti, administrācija) skatus uz nepieciešamo informāciju; 2) rīks (programmu sistēma - universālais pārlūks) informācijas atlasei un apskatīšanai, kas glabājas dažādos informācijas avotos; 3) Datorikas fakultātes informācijas aizpildījums izveidotajā informatīvajā modelī, kas ņemta no dažādiem informācijas avotiem. Par rezultātiem ir ziņots [R 4] un izveidots rīka prototips LUMod [E 1].

Valsts līmenī tika paņemta Latvija un atsevišķi domēni, kuri darbojas ar informāciju („Valsts attīstības plānošanas sistēma”). Tika veikta problēmas analīze un ieskicēti iespējamie risinājumi. Bija tikšanās gan ar Saeimas, gan valdības pārstāvjiem. Pētījumu rezultāti ir publicēti [P 2, 3, 4, 5], referēti [R 5, 6, 7, 8, 9]. Lai sarunu partneriem parādītu problēmas un risinājumus tika izmantots izveidotais universālais datu pārlūks [E 2, 3] un apkopoti reālie dati par valsts ekonomisko plānošanu.

Modelis procesu definēšanai

Modelis procesu definēšanai raksturīgs ar sekojošām īpašībām: 1) Grafiskas diagrammas, kurās attēlotas biznesa procesu aktivitātes un to izpildes loģika (nosacījumi); 2) Formalizēti aktivitāšu apraksti, kas atbilst konsistences nosacījumiem (parādās DSL); 3) Saites ar ārējiem (IS DB glabājamiem) dokumentiem [P 1]. Procesu aprakstam jābūt publicējamiem plašam lietotāju lokam.

Tā kā modelī daudzas lietas tiek aprakstītās formāli un ļoti precīzi, tad ir iespējams veikt modeļa konsistences pārbaudi. Var atrast vājās vietas aprakstītajos procesos. Formalizācijai tiek izmantota specializēta grafiska valoda ProMod. Par sasniegtajiem rezultātiem konkrētos uzņēmumos, kas izmanto šo jauno modelēšanu (piemēram, VSSA), ir rakstīts [P 6, 7] un referēts [R 10, 11].

Modelis kā informatīvās sistēmas kodols

Modeļos sakņotas arhitektūras principi piedāvā perspektīvu nākotnes sistēmu veidošanas veidu – sistēma sākotnēji tiek projektēta ar modeļu palīdzību, gatavā sistēma savas darbības semantiku ņem no šiem modeļiem. Uzturot sistēmu, tiek mainīts modelis, kas attiecīgi maina arī sistēmas uzvedību. Līdz šim izstrādē galvenokārt modeļi tika izmantoti tikai projektēšanai vai sākotnējai pirmkoda skices ģenerēšanai.

Modelis kā IS specifikācija raksturojas ar 1) Grafiskas diagrammas, kurās attēlotas biznesa procesu aktivitātes un visa izpildes loģika; 2) Formalizēti aktivitāšu apraksti, kas definē konsistences nosacījumus; 3) Ievada/izvada ziņojumu konsistence ar DB entītijām. Modelis kā IS sastāvdaļa raksturojas ar 1) Grafiskas diagrammas, kurās attēlotas biznesa procesu aktivitātes un visa izpildes loģika; 2) IS programmas

interpretē biznesa procesus; 3) Grafiskas diagrammas, kurās attēlota konkrēta biznesa procesa izpilde.

Aktivitātes ietvaros tika veidoti modeļi, kas domāti konkrētam domēnam. Tas nozīmē arī to, ka katrs modelis ir unikāls. Labākajā gadījumā tas ir līdzīgs kādam zināmajam modelim. Lai definētu unikālus modeļus ir jābūt grafiskajai definēšanas valodai un rīkiem, kas varētu nodrošināt darbošanos ar šo valodu. Tika izveidota grafiska modelēšanas valoda BiLingva un ProMod. Jāatzīmē, ka modeļu pārvaldībai un informācijas prezentēšanai gala lietotājam tika izmantoti grafiskie rīki, kurus ir veidojuši sadarbības partneri – LU MII zinātnieki. Nav zināms, vai šādu risinājumu piedāvā vēl kāda cita kompānija (Baltijas valstīs un tuvākajā apkārtnē šādu risinājumu nav).

Attīstot šīs nākotnes tehnoloģijas, aktivitātes dalībnieki ir piedalījušies reālu sistēmu izveidošanā, kuru darbība lielā mērā balstās uz modeļiem. Ir izstrādāta speciāla grafiska valoda BiLingva. Rezultāti ir publicēti [P 6, 7] un referēti [R 11].

Datu pārlūkošanas modelis

Dati datorizētās sistēmās tiek glabāti datu avotos. Par datu avotiem, piemēram, var kalpot gan datubāzes, gan ar tīmekli pieejami servisi vai tīmekļa lapas. Cilvēks datus var apskatīt ar atbilstošu informatīvo sistēmu, kas datus organizē saprotamākā informācijā. Informatīvās sistēmas izstrādē jāpatērē būtiski resursi. Datus var apskatīties arī bez informatīvas sistēmas izveides ar gataviem rīkiem, piemēram, datubāzes pārvaldības sistēmas rīkiem vai jebkuru failu pārlūku. Diemžēl šādi rīki dod ļoti lokalizētu skatu uz datiem, no kuriem grūti un resursietilpīgi iegūt saprotamāku informāciju, nepieciešamas specifiskas IT iemaņas.

Projekta aktivitātē tika izveidoti prototipi universālam datu pārlūkam, kas nodrošinātu ērtāku datubāzes satura pārlūkošanu [R 12, 13]. Šādu pārlūku izmantošana ļauj ar minimālām IT zināšanām efektīvi skatīt datus patvaļīgā datubāzē, kas veidota ar populārākajām datu bāzes pārvaldības sistēmām.

Pirmais strādājošais prototips, kas tika izmantots pētījumos, ir veidots izmantojot Microsoft Visual Studio 2005 un spēj attēlot Microsoft SQL Server 2005 datu bāzes. Šī universālā pārlūka eksperimentālā versija satur pamata funkcionalitāti - datu bāzes izvēli, tabulas izvēli, datu atlasī, pāreju uz saistītiem datiem pa datu bāzē definētajām saitēm [E 2]. Rīka izveides principi ir publicēti [P 8].

Otrs prototips tika izveidots ar lielākām iespējām: 1) lietojumprogramma uz lietotāja datora ar atjaunināšanu no tīmekļa; 2) vairākas populārākās relāciju datubāzes (MS SQL, Oracle, MySQL, PostgreSQL); 3) vairāki ontoloģiju modeļi vienam datu avotam, kas ir specifiski lietotāja klasei; 4) jaunas iespējas lietotāja skatu definēšanai [E 3].

Bieži informatīvās sistēmas tiek veidotas, uzskatot, ka visi lietotāji ir vienādi, t.i. to vēlmēs datu pārlūkošanā ir identiskas. Reizēm sistēmas ievieš atsevišķas lietotāju

klases, lai informācijas piegāde būtu precīzāka (lietotājam pieejami tikai tam atļautie dati un attēloti tiem ērtākā formātā). Dažādu lietotāju klašu izveide prasa būtiskus papildus resursus. Vēl lielākas problēmas rodas, ja dati ir jāņem no daudzām dažādām sistēmām. Mēs piedāvājam veidot loģiskus modeļus, kas nosaka katrai lietotāju grupai redzamos datus, un mehānismu datu integrācijai [P 9; R 14]. Datu pārlūkošanai var tikt izmantots mūsu veidotais universālais datu pārlūks.

Par informācijas datu avotu var kalpot arī interneta resurspunkti. Tajos dati parasti tiek glabāti daļēji strukturētā veidā vai pat brīvā tekstā. Šādas informācijas savākšana un integrēšana vienotā resurspunktā ir netriviāls darbs. Praktiskās problēmas un to risinājumi tika aprakstīti rakstā un ziņoti konferencē [P 10; R 15].

Kompleksas sistēmas un testēšanas modeļi

Attiecībā uz testēšanu no modelēšanas viedokļa var skatīt 2 veidu pētījumu virzienus: 1) jebkurš izveidotais modelis ir jātestē un 2) pašu testēšanas procesu varam aprakstīt ar modeļu palīdzību.

Mūsdienās gan programmatūras izstrāde, gan testēšana praksē ir nonākušas ļoti tuvu kompleksajās sistēmās raksturīgajām pieejām. Neskatoties uz to tajā pašā laikā bieži darbs tiek turpināts ar tradicionālām metodēm, kas notiek pretrunā ar komplekso sistēmu dabu. Pārāk lieli ierobežojumi neļauj kompleksas sistēmas elementiem pilnvērtīgi darboties, un tādēļ lielā mērā uzdevums var palikt neizpildīts. Problēmas sakne ir faktā, ka kompleksas sistēmas darbība ir ļoti grūti paredzama un aprakstāma. Tātad arī grūti plānojama, kas ir visai nepieņemami no finansētāju un pasūtītāju viedokļa. Nepieciešams izstrādāt modeļus procesu vadībai, lai būtu saprotama virzība. Tajā pašā laikā sistēmā nedrīkst pārlietu ierobežot radošumu un pašorganizēšanos, kas spēj dod negaidītus rezultātus saspringtās situācijās, ko rada milzīgais darba apjoms kombinācijā ar ierobežotiem laika un finanšu resursiem. Viens no populārākajiem variantiem, kā vismaz tuvināti var aprakstīt un simulēt kompleksas sistēmas, ir daudzāģentu sistēmu izmantošana. Par izpētīto un tālākiem pētījumiem ziņots [R 16, 17] un aprakstīts [D 1; P 11].

Referātos [R 18, 19, 20] un darbos [P 12, 13; D 1] tika izklāstīta arvien pieaugošā kvalitatīvas testēšanas problēma, izskaidroti tās sarežģītības cēloņi, iezīmētas lietas, ko mēs varam pārvaldīt un lietas, kuras nav cilvēka kontrolē un patērē lielus testēšanas resursus. Tika ieskicēti virzieni nākotnes testēšanai, piemēram, tādu sistēmu testēšanai, kas atbilst kompleksu sistēmu definīcijai.

Lai samazinātu testēšanas sarežģītību un padarītu to efektīvāku, var veidot vienkāršus testējamās sistēmas modeļus. Ar šo modeļu palīdzību var ģenerēt testpiemērus atbilstoši vēlamajam pārklājuma kritērijam [P 14; R 21].

Informatīvo sistēmu izveides sarežģītību var samazināt, ja daļa no darbiem tiek uzticēta pašiem sistēmas pasūtītājiem. Tā vietā, lai rakstītu detalizētas pieprasījuma specifikācijas un intensīvi skaidrotu savas vēlmes izstrādātājiem, pasūtītājs ierastā

vidē pats izveido vēlamu sistēma saskarni (piemēram, ar Excel palīdzību). Ir izveidota metodoloģija, kas nodrošina lietotāja vēlamās saskarnes pieslēgšanu darbam ar datubāzi [P 15; R 22]. Izveidotā tehnoloģija izmanto ontoloģijas un problēmorientētu modeli ar lietotājam saprotamu valodu, lai veidotu un konfigurētu sev vēlamu sistēmu.

Lai uzlabotu sistēmu korektā stāvoklī tajās un attiecīgi arī to arhitektūrā ir jāparedz dažādu viedo tehnoloģiju izmantošana. Iespējas sistēmas kodolā ielikt paštestēšanās iespējas ir aprakstītas [P 16, 17; D 2] un referētas [R 23]. Iespēja automātiski kontrolēt notiekošos procesus ir aprakstīta [P 18].

Modeļu veidošana un izpēte

Daudzu modeļu pamatā atklātākā vai slēptākā veidā tiek izmantotas apskatāmās jomas ontoloģija. Izveidot kvalitatīvu ontoloģiju ir grūts darbs, kas prasa daudzu ekspertu iesaisti. Šī iemesla pēc ne visās jomās ir izveidotas ontoloģijas. Mēs piedāvājam sākotnējo ontoloģiju iegūt automātiski no glosārijiem (skaidrojošām vārdnīcām), kas ir pieejamas par apskatāmo jomu. Ir izveidoti algoritmi un tie pārbaudīti ar labāko programmas testēšanas glosāriju (ISTQB Glossary) [P 19] un par rezultātiem ziņots [R 24].

Analoģiska pieeja tika izmantota jēdzienu tīkla ģenerēšanai. Tika izveidots prototips gan jēdzienu tīkla ģeneratoram, gan arī pārliūkam, kas ļauj pārvietoties pa izveidoto jēdzienu tīklu un grafiskā veidā rādīt jēdziena tuvāko apkārtni [E 4]. Rezultāti publicēti [R 20] un ziņoti [R 25].

Lielu modeļu izveidei, attēlošanai un izpratnei ir nepieciešama liela platība, ko mūsdienu monitori pašlaik nespēj nodrošināt. Ir sākts darbs pie ekonomiskas monitoru sienas izveides, kas nākotnē varētu nodrošināt darbu gan ar lieliem modeļiem, gan liela apjoma datiem [P 21; R 26].

Sadarbība

Projekta laikā notika aktīva sadarbība gan ar citām pētniecības grupām (piemēram, vairāk kā 50 regulāri semināri ar LU MII par modelēšanas jomu), gan LU darbiniekiem (LU modelēšana), gan dažādu biznesa organizāciju pārstāvjiem (piemēram, VSSA, LIAA, kas pētījuma rezultātus uzreiz centās izmantot savu sistēmu uzlabošanā), gan dažādu citu valsts institūciju pārstāvjiem.

Visa projekta laikā tika nodrošināts tehniskais atbalsts lielākajai daļai no projektā iesaistītajiem pētniekiem.

Aktivitātes rezultāti

Publikācijas (P)

1. **J. Bicevskis, J. Cerina-Berzina, G. Karnitis. Integration of business modeling and IT modeling.** *Proceedings of the Tenth International Baltic Conference Baltic DB&IS*, Vilnius, 2012, pp. 81-93
2. **Janis Bicevskis, Edvins Karnitis, Girts Karnitis. Informative model for national development management.** *6 th International Scientific Conference BUSINESS AND MANAGEMENT 2010*. Selected papers, Volume II, Vilnius, 2010, pp.782-787, ISSN 2029-4441.
3. **J. Bičevskis, E. Karnītis, Ģ. Karnītis., Valsts attīstības plānošanas sistēma: Šodienas situācija un iespējamais progress.** *Latvijas Vēsture*. Jaunie un Jaunākie laiki. 2010 1(77), Rīga, 2010.
4. **Я. Бичевскис, Е. Карнитис, Г. Карнитис. ИТ-решения для планирования развития государства и управления им.** Журнал „Весник Сувязи” 4(108) 2011, г. Минск, стр.26-30
5. **Я. Бичевскис, Е. Карнитис, Г. Карнитис. ИТ-решения для планирования развития государства и управления им (окончание).** Журнал „Весник Сувязи” 5(109) 2011, г. Минск, стр.32-35
6. **Janis Bicevskis, Jana Cerina-Berzina, Girts Karnitis, Inga Medvedis, Lelde Lace, Sergejs Nesterovs, Domain Specific Business Process Modeling in Practice,** In: J. Barzdins and M. Kirikova (ed.), *Proceedings of the Ninth International Baltic Conference Baltic DB&IS 2010*, Riga, Latvia, 61-74.
7. **Bicevskis J., Cerina-Berzina J., Karnitis G., Lace L., Medvedis I., Nesterovs S. Practitioners View on Domain Specific Business Process Modeling,** In: *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 224, Databases and Information Systems VI - Selected Papers from the Ninth International Baltic Conference, DB&IS 2010*, IOS Press, 2011, pp. 169-182.
8. **Arnicans, G., Karnitis, G., Prototype for Traversing and Browsing Related Data in a Relation Database,** In: Bārzdīņš (ed.), *Scientific Papers University of Latvia, Vol 756, Computer Science and Information Technologies*, University of Latvia, 2010, 59-74.
9. **Guntis Arnicans and Girts Karnitis. A Data Browsing from Various Sources Driven by the User’s Data Models.** In *Laila Niedrite, Renate Strazdina, Benkt Wangler (Eds.), Perspectives in Business Informatics Research, Local Proceedings, 10th International Conference, BIR 2011 Associated Workshops and Doctoral Consortium*, Riga Technical University, 2011, 339-346
10. **Aivars Irmejs and Guntis Arnicans. Practical Issues of Integrating Advertising Data from the World Wide Web.** In *Laila Niedrite, Renate Strazdina, Benkt Wangler (Eds.), Perspectives in Business Informatics Research, Local Proceedings, 10th International Conference, BIR 2011 Associated Workshops and Doctoral Consortium*, Riga Technical University, 2011, 315-322
11. **Arnicans G. and Arnicane V. Evolutionary Reduction of the Complexity of Software Testing by Using Multi-Agent System Modeling Principles,** *Multi-Agent Systems - Modeling, Interactions, Simulations and Case Studies*, Faisal Alkhateeb, Eslam Al Maghayreh and Iyad Abu Doush (Ed.), 149-174, ISBN: 978-953-307-176-3, InTech, 2011.
12. **V. Arnicāne, G. Arnicāns, J. Bičevskis, Programmatūras testēšanas sarežģītība,** Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”, sekcija „Tehniskās zinātnes”, Rīga, Latvija, RTU, 2011.gada 25.okt., lpp. 160
13. **Z. Bičevska, J. Bičevskis, K. Rauhvargers, E. Diebelis, Viedo tehnoloģiju pētījumi Latvijā,** Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”, sekcija „Tehniskās zinātnes”, Rīga, Latvija, RTU, 2011.gada 25.okt., lpp. 156
14. **Arnicans, G., Arnicane, V.Simplified design of test cases based on models.** In *Proceedings of 12th Annual Software Testing Conference: Forming Basis of Globally Mature*, May 26, 2011, 28-29, Riga Technical University, LSTQB.
15. **Vineta Arnicane, End-User Development Framework with DSL for Spreadsheets,** In *Laila Niedrite, Renate Strazdina, Benkt Wangler (Eds.), Perspectives in Business Informatics Research, Local Proceedings, 10th International Conference, BIR 2011 Associated Workshops and Doctoral Consortium*, Riga Technical University, 2011, 437-447.

16. Edgars Diebelis, **Janis Bicevskis**, **An Implementation of Self-Testing**, In: J. Barzdins and M. Kirikova (ed.), *Proceedings of the Ninth International Baltic Conference Baltic DB&IS 2010*, Riga, Latvia, 487-502.
17. Diebelis. E., **Bicevskis J. Test Points in Self-Testing**, In: *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 224, Databases and Information Systems VI - Selected Papers from the Ninth International Baltic Conference, DB&IS 2010*, IOS Press, 2011, pp. 309-321
18. Oditis, I., **Bicevskis, J., The Concept of Automated Process Control**, In: Bārzdiniš (ed.), *Scientific Papers University of Latvia, Vol 756, Computer Science and Information Technologies*, University of Latvia, 2010, 193-203.
19. **G. Arnicans**, D. Romans, U. Straujums, **Semi-automatic Generation of a Software Testing Lightweight Ontology from a Glossary Based on the ONTO6 Methodology**, In *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 249, Databases and Information Systems VII - Selected Papers from the Tenth International Baltic Conference, DB&IS 2012*, IOS Press, 2013, pp. 263-276
20. **Guntis Arnicans**, Uldis Straujums. **Transformation of the Software Testing Glossary into a Browsable Concept Map**, in *International Conference on Engineering Education, Instructional Technology, Assessment, and E-learning (EIAE 12), Innovations and Advances in Computer, Information, Systems Sciences, and Engineering, Series: Lecture Notes in Electrical Engineering*, Springer, 6 p., in press.
21. Rudolfs Bundulis, **Guntis Arnicans**, **Architectural and Technological Issues in The Field of Multiple Monitor Display Technologies**, In *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 249, Databases and Information Systems VII - Selected Papers from the Tenth International Baltic Conference, DB&IS 2012*, IOS Press, 2013, pp. 317-329

Referāti (R)

1. **G. Arnicāns, J. Bičevskis, J. Ceriņa-Bērziņa, Ģ. Karnītis, Modelēšana un tās pielietojumi**, Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”, sekcija „Tehniskās zinātnes”, Rīga, Latvija, RTU, 2011.gada 25.okt.
2. **Ģ. Karnītis, J. Ceriņa-Bērziņa, J. Bičevskis. Modeļi un to lietojumi**. Latvijas Universitātes 70. konference, Datorzinātņu un informācijas tehnoloģiju apvienotā sekcija, Rīga, Latvija, LU, 2012.gada 3.febr.
3. **J. Bicevskis, J. Cerina-Berzina, G. Karnītis. Integration of business modeling and IT modeling**. *Tenth International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS 2012)*, Vilnius, July 8-11, 2012
4. **G. Arnicāns, V. Arnicāne, J. Bičevskis, Ģ. Karnītis, I. Medvedis. Fakultātes informatīvais modelis**. Referāts LU 69. zinātniskās konferences sekcijā “Datorzinātne un informācijas tehnoloģijas”, 11.02.2011.
5. **J. Bičevskis, E. Karnītis, Ģ. Karnītis. Valsts attīstības plānošanas sistēma: Šodienas situācija un iespējamais progress**, LU 68. Zinātniskā konference, plenārsēde, Rīga, 2010
6. E. Karnītis, **Ģ. Karnītis, G. Arnicāns, J. Bičevskis. Valsts attīstības plānošanas ontoloģija**. Referāts LU 68. zinātniskās konferences sekcijā “Datorzinātne un informācijas tehnoloģijas”, 19.02.2010.
7. **Janis Bicevskis, Edvins Karnītis, Girts Karnītis. Informative model for national development management**. *6th International Scientific Conference BUSINESS AND MANAGEMENT 2010*. May 13-14, 2010, Vilnius, Lithuania
8. **Я. Бичевский, Г. Карнитис, Э. Карнитис, М. Кучинский, Методы и ИТ-решения для государственного планирования**, XVIII Международный форум по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям ТИБО-2011, XVIII БЕЛОРУССКИЙ КОНГРЕСС по технологиям информационного общества, Минск. 2011.

9. **J. Bicevskis**, J. Cerina-Berzina, **G. Karnītis**, **Improvement of Business Processes by Modelling**, International conference „Influence of the Humanities and Social Sciences on Business and Society Change”, Vilnius, 2011, November 17.
10. **I. Medvedis**, J. Ceriņa-Bērziņa. **Problēmorientēta valoda VSAA DSL**. Referāts LU 68. *zinātniskās konferences sekcijā “Datorzinātne un informācijas tehnoloģijas”*, 05.02.2010.
11. **Janis Bicevskis**, Jana Cerina-Berzina, **Girts Karnītis**, **Inga Medvedis**, Lelde Lace, Sergejs Nesterovs, **Domain Specific Business Process Modeling in Practice**, *Ninth International Baltic Conference Baltic DB&IS 2010*, 2010, Rīga.
12. **G. Arnicāns**, **Ģ. Karnītis**, **Datu bāzes pārlūkošana**, Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”, sekcija „Tehniskās zinātnes”, Rīga, Latvija, RTU, 2011.gada 25.okt. Stenda referāts
13. **G. Arnicāns**, **Ģ. Karnītis**. **Datu bāzes pārlūkošana**. Latvijas Universitātes 70. Konference, posteru sesija "Struktūrfondi Latvijas Universitātē: 2007.-2013.", Rīga, Latvija, LU, 2012.gada 28.febr.
14. **Guntis Arnicans** and **Girts Karnītis**. **A Data Browsing from Various Sources Driven by the User's Data Models**, 10th International Conference, BIR 2011 Associated Workshops and Doctoral Consortium, Riga Technical University, 2011, October 6.
15. Aivars Irmejs and **Guntis Arnicans**. **Practical Issues of Integrating Advertising Data from the World Wide Web**, 10th International Conference, BIR 2011 Associated Workshops and Doctoral Consortium, Riga Technical University, 2011, October 6.
16. **V. Arnicāne**, **G. Arnicāns**, **J. Bičevskis**. **Testēšana kā kompleksa sistēma**. Referāts LU 69. *zinātniskās konferences sekcijā “Datorzinātne un informācijas tehnoloģijas”*, 04.02.2011.
17. **J. Bičevskis**, A. Gaujēns, J. Kalniņš, O. Ozols. **Autonomu sistēmu testēšanas problēmas**. Latvijas Universitātes 70. konference, Datorzinātņu un informācijas tehnoloģiju apvienotā sekcija, Rīga, Latvija, LU, 2012.gada 10.febr.
18. **V. Arnicāne**, **G. Arnicāns**, **J. Bičevskis**, **Programmatūras testēšanas sarežģītība**, Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”, sekcija „Tehniskās zinātnes”, Rīga, Latvija, RTU, 2011.gada 25.okt.
19. Z. Bičevska, **J. Bičevskis**, K. Rauhvargers, **Viedo tehnoloģiju pētījumi Latvijā**, Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress un Letonikas IV kongress „Zinātne, sabiedrība un nacionālā identitāte”, sekcija „Tehniskās zinātnes”, Rīga, Latvija, RTU, 2011.gada 25.okt.
20. **V. Arnicāne**, **G. Arnicāns**, **J. Bičevskis**. **Sarežģītības vadīta testēšana**. Latvijas Universitātes 70. konference, Datorzinātņu un informācijas tehnoloģiju apvienotā sekcija, Rīga, Latvija, LU, 2012.gada 3.febr.
21. **G. Arnicans**, **V. Arnicane**, **Simplified design of test cases based on models**, 12th International Conference Theory and Practice of Software Testing (TAPOST 2011), Riga, 2011.
22. **Vineta Arnicanē**, **End-User Development Framework with DSL for Spreadsheets**, 10th International Conference, BIR 2011 Associated Workshops and Doctoral Consortium, Riga Technical University, 2011, October 6.
23. Edgars Diebelis, **Janis Bicevskis**, **An Implementation of Self-Testing**, *Ninth International Baltic Conference Baltic DB&IS 2010*, 2010, Rīga.
24. **G. Arnicans**, D. Romans, U. Straujums, **Semi-automatic Generation of a Software Testing Lightweight Ontology from a Glossary Based on the ONTO6 Methodology**. *Tenth International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS 2012)*, Vilnius, July 8-11, 2012
25. **Guntis Arnicans**, Uldis Straujums. **Transformation of the Software Testing Glossary into a Browsable Concept Map**, *International Conference on Engineering Education, Instructional Technology, Assessment, and E-learning (EIAE 12)*, *International Joint Conferences on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering (CISSE 12)*, December 7 - 9, 2012

26. Rudolfs Bundulis, **Guntis Arnicans, Architectural and Technological Issues in The Field of Multiple Monitor Display Technologies**. *Tenth International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS 2012)*, Vilnius, July 8-11, 2012

Eksperimentālie prototipi (E)

1. Modelēšanas rīka prototips valodai LUMod
2. Universālā datu pārlūka prototips UDB_Prot
3. Universālā datu pārlūka prototips UDB_Prot
4. Jēdzienu tīkla jeb vieglsvara ontoloģijas ģeneratora prototips GlossOnt

Prototipi ir pieejami http://science.df.lu.lv/esf_2009_0216/

Promocijas darbi (D)

1. **V. Arnicāne, Sarežģītību ietekmēta programmatūras testēšana**, promocijas darbs, LU, 2012, vadītājs **J. Bičevskis**, darbs iesniegts aizstāvēšanai.
2. **E. Diebelis, Programmatūras paštestēšana**, promocijas darbs, LU, 2012, vadītājs **J. Bičevskis**, darbs aizstāvēts.