

Aktivitāte „Modeļu bāzēto arhitektūru attīstība”

(pārskats par pirmo darbības gadu)

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

Modelis datu un procesu sakārtošanai

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 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.

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

Valsts līmenī ir paņemta Latvija un atsevišķi domēni, kuri darbojas ar informāciju („Valsts attīstības plānošanas sistēma”). Visspirmis ir sākta problēmas analīze un ieskicēti iespējamie risinājumi. Projekta aktivitātes pārstāvjiem ir bijuši daudzi mītiņi gan ar Saeimas gan valdības pārstāvjiem. Pirmie rezultāti ir publicēti [P 1, 2], referēti [R 1, 3, 4; S 1.4, 1.5]. Lai sarunu partneriem parādītu problēmas un risinājumus tika izmantots izveidotais universālais datu pārlūks [E 1] un apkopotī reālie dati par valsts ekonomisko plānošanu.

Sistēmas, kas uztur fakultātes darbībai nepieciešamo informāciju, gan Latvijas Universitātē, gan citās augstskolās vēsturiski ir attīstījušās savstarpēji relatīvi neatkarīgi viena no otras. Tas apgrūtina un daudzos gadījumos pat padara neiespējamu saņemt nepieciešamo informāciju, jo piekļuve tai ir ieprogrammēta konkrētajā sistēmā, nerēķinoties ar visām lietotāju vēlmēm. Problēmas risinājumam tiek piedāvāta modelēšana un uz modeļiem balstītu rīku izstrāde.

Otrais pētījumu lauks saistījās ar organizācijas līmeni, kur tika izvēlēta LU, VSAA un LIA. Projekta aktivitātes dalībnieki vairāk pētīja procesus LU, lai saprastu, kas ir nepieciešams, lai „ierindas organizācijas darbinieki”, kuriem varētu nebūt specifiskas IT un modelēšanas zināšanas, varētu veidot modeļus un pārkārtot procesus.

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 ietvers 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 projektu „Fakultātes informatīvais modelis” ir ziņots [R 8].

Vienlaicīgi tiek strādāts pie citiem LU projektiem „Akadēmiskais portfelis un „Algu plānošana un pārvaldība”.

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.

Attīstot šo nākotnes tehnoloģiju, aktivitātes dalībnieki ir piedalījušies reālu sistēmu izveidošanā, kuru darbība lielā mērā balstās uz modeļiem. Rezultāti ir publicēti [P 3, 7] un referēti [R 5]. Jāatzīmē, ka modeļu pārvaldībai un informācijas prezentēšanai gala lietotājam tika izmantoti grafiskie rīki, kurus ir veidojuši sadarbības partneri – LU MII zinātnieki. Nav zināms, vai šāds darbošanās veids ir vēl kādā kompānijā (Baltijas valstīs un tuvākajā apkārtnē šādu risinājumu nav).

Modeļu definēšana un uzturēšana

Aktivitātes ietvaros notiek darbošanās ar modeļiem, 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.

Ir meklēti dažādi varianti modeļu definēšanai un pārvaldībai. Tika izveidota grafiska modelēšanas valoda BiLingva un ProMod. Būtiskākie rezultāti ir publicēti [P 3, 7], referēti [R 2, 5; S 1.1, 1.2].

Valodas nodrošināšanai izmantota LU MII izveidotā grafisko rīku veidošanas platforma.

Modeļu attēlošana

Lai pārvaldību modeļus, ir būtiski nodrošināt to vizualizāciju. Vēl būtiskāk vizualizācijas problēmas parādās datu un informācijas attēlošanā, kas sakņojas modeļos.

Vizualizācijas problēmas un piedāvātie risinājumi atspoguļojas gandrīz visos sasniegtajos rezultātos (publikācijas, referāti, eksperimentālās izstrādes). Tiek plānots, ka aktivitātes tālākajos etapos varētu būt pētījumi tieši par modeļu un tajos esošo procesu un datu labāku attēlošanu un saskarni ar gala lietotāju.

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 strādāts pie prototipu izveides universālam datu pārlūkam, kas nodrošinātu ērtāku datubāzes satura pārlūkošanu. Pirmais strādājošais prototips ar pirmkodu un testa datubāzēm ir deponēts projekta mājas lapā, lai tas kļūtu publiski pieejams [P 1]. Deponētais prototips ir universālā pārlūka eksperimentāla pārbaude. Tas ir veidots izmantojot Microsoft Visual Studio 2005 un spēj attēlot Microsoft SQL Server 2005 datu bāzes. Šis universālā pārlūka eksperimentālā versija satur pamata funkcionalitāti - datu bāzes izvēli, tabulas izvēli, datu atlasī, pāreju uz saistītiem datiem pa datu bāzē definētajām saitēm. Idejas par šo prototipu ir publicētas [E 5].

Sākts veidot jaunus prototipus ar lielākām iespējām: 1) vienlietotāja lietojumprogramma uz lietotāja datora, tīmekļa lietojumprogramma daudziem lietotājiem; 2) vairākas populārākās relāciju datubāzes (MS SQL, Oracle, MySQL, PostgreSQL), RDF datubāzes; 3) vairāki ontoloģiju modeļi vienam datu avotam, kas ir specifiski lietotāja klasei; 4) jaunas iespējas lietotāja skatu definēšanai.

Izveidotie prototipi strādā ar vienkāršotu datu pārlūkošanas un traversēšanas modeli. Ir izveidota koncepcija jaunam universālākam un ar iespējām bagātākam modelim. Sākts veidot modeļa teorētisko un formālo aprakstu, kas varētu būt publicējams un kalpotu par pamatu nākošās paaudzes universālajiem datu pārlūkiem [SR 2].

Lai pārbaudītu koncepciju, ka universālais datu pārlūks var vienlaicīgi strādāt ar vairākiem modeļiem, kas radīti vienam un tam pašam datu avotam, ir izveidoti konceptuālie modeļi eksperimentālajam lietojumam „Fakultātes informatīvā sistēma”. Modeļi tiek pierakstīti ar ontoloģiju palīdzību. Universālajam pārlūkam jāspēj dinamiski lasīt šos modeļus un nodrošināt datu pārlūkošanu, jāspēj dinamiski pārslēgties uz citu ontoloģiju, ja lietotājam ir atbilstošās tiesības.

Ar eksperimentiem ir pārbaudīts, ka universālais datu pārlūks ļauj labāk izprast kādā sistēmā notiekošos procesus. Pētīti tika gan LU notiekošie procesi, gan Latvijas mēroga procesi. Savācot publiskos datus internetā par Latvijas attīstības plāniem un budžetu, tika konstatēts, ka pārlūks ļauj atklāt nepilnības un trūkumus notiekošajos procesos. Par sākotnējo tālāko pētījumu un eksperimentu apgabalu tika izvēlētas sekojošas jomas: LU akadēmisko aktivitāšu procesi (sākotnēji šaurāka joma „Akadēmiskais portfelis”), LU finansu plānošanas procesi (sākotnēji šaurāka joma „Algu plānošana un pārvaldība”). Ir izveidoti pirmie modeļi, lai tos varētu sākt analizēt ar universālā pārlūka palīdzību.

Kompleksas sistēmas un to modeļi

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 [S 2; R 7] un aprakstīts [SR 3, 4].

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.

Konstatēts, ka uz doto brīdi modeļu testēšana literatūrā ir apskatīta pamatā tikai statistiskiem grafveida modeļiem un maz ir pētīta dinamisku un problēmorientētu modeļu testēšana, kas ir nepieciešamā šī projekta ietvaros. Projekta ietvaros šim virzienam vairāk resursu tiks veltīts projekta otrajā daļā.

Daudz vairāk ir pētīts otrais virziens – programmatūras testēšanas procesa uzlabošana un jaunas paradigmas meklēšana. Tika pētīta programmatūras testēšanas procesu sarežģītība, kā arī iespējas šo sarežģītību ietekmēt, izmantojot testēšanas sistēmas daudzāģentu modeli. Pamatideja ir uztvert programmatūras testēšanu kā kompleksu sistēmu, kuras sastāvdaļas ir testējamā programmatūra, programmatūra, kas nodrošina testēšanu, un testētāji. Testētājus saskaņā ar komplekso sistēmu teorijas terminoloģiju mēs uztveram kā aģentūras, kur katra viņu prasme testēšanā (metode, tehnika) ir atsevišķs aģents. Mērķis – izmantot komplekso sistēmu teorijā esošās idejas testēšanas procesu sarežģītības samazināšanai [SR 1; R 7; S 2].

Tika analizētas programmatūras testēšanas kā sistēmas īpašības, raugoties uz to no kompleksu sistēmu viedokļa. Tika secināts, ka programmatūras testēšana kā process ir kompleksa sistēma [SR3]. Kompleksajām sistēmām raksturīgi tikt galā ar iekšējo un ārējo sarežģītību dažādos veidos, no kuriem būtiskākie ir pašorganizēšanās (*self-organizing*), adaptācija (*adaptation*) un radošums (*emergence*). Testēšanai ir ļoti kompleks uzdevums, kuru var pilnvērtīgi veikt tikai kompleksa sistēma [SR 3, 4].

Gan dati, gan modeļi bieži tiek glabāti relāciju datubāzēs. Testēšanas teorija par datubāzu testēšanu nav pietiekoši attīstīta savas sarežģītības dēļ. Aktivitātes ietvaros tika pētīta SQL vaicājumu testēšanas sarežģītība, par modeli izmantojot SQL vaicājuma izpildes koku. Tika izdalīti trīs SQL vaicājumu izpildes koka pārklājumu veidi. Pirmais no tiem ir balstīts uz tabulu lauku domēnu ekvivalences klasēm un robežvērtībām, otrais pārklājumu veids balstīts uz vaicājumā iesaistīto tabulu datu rindu skaitu, trešais – vaicājuma mutāciju pārklājums.

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 4, 8] un referētas [R 6]. Iespēja automātiski kontrolēt notiekošos procesus ir aprakstīta [P 6].

Būtiska daļa no aktivitātes risināmajām problēmām un risinājumiem tiek apspriesta regulāros semināros ar sadarbības partneriem, piemēram, [S 3].

Aktivitātes rezultāti

Publikācijas (P)

1. **Janis Bicevskis**, Edvins Karnītis, **Girts Karnītis**. **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.
2. **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.
3. **Janis Bicevskis**, Jana Cerina-Berzina, **Girts Karnītis**, **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.
4. 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.
5. **Arnicans, G.**, **Karnītis, G.**, **Prototype for Traversing and Browsing Related Data in a Relation Database**, In: Bārzdiņš (ed.), *Scientific Papers University of Latvia, Vol 756, Computer Science and Information Technologies*, University of Latvia, 2010, 59-74.
6. Oditis, I., **Bicevskis, J.**, **The Concept of Automated Process Control**, In: Bārzdiņš (ed.), *Scientific Papers University of Latvia, Vol 756, Computer Science and Information Technologies*, University of Latvia, 2010, 193-203.
7. **Bicevskis J.**, Cerina-Berzina J., **Karnītis 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. 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

Sagatavotie raksti (SR)

1. **Arnicans, G., Arnicanē, V., Evolutionary Reduction of the Complexity of Software Testing by Using Multi-Agent System Modelling Principles**, Multi-Agent Systems. Publicēšanas stadijā.
2. **Guntis Arnicans, Girts Karnītis. A Conceptual Approach to a Database Browsing Model**. Uzlabošanas stadijā.
3. **Arnicanē, V., Arnicans, G., Bicevskis J., Software Testing as a Complex System**. Uzlabošanas stadijā.
4. **Arnicanē, V., Arnicans, G., Bicevskis J., Complexity of Software Testing System**. Uzlabošanas stadijā.

Referāti (R)

1. **J. Bičevskis, E. Karnītis, Ģ. Karnītis. Valsts attīstības plānošanas sistēma: Šodienas situācija un iespējamais progress**, LU 68. Zinātniskā konference, plenārsēde, Rīga, 2010
2. **I. Medvedis, J. Ceriņa-Bērziņa. Problēmorientēta valoda VSAA DSL**. Referāts LU 68. zinātniskās konferences sekcijā "Datorzinātne un informācijas tehnoloģijas", 05.02.2010.
3. **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.
4. **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
5. **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.
6. **Edgars Diebelis, Janis Bicevskis, An Implementation of Self-Testing**, Ninth International Baltic Conference Baltic DB&IS 2010, 2010, Rīga.
7. **V. Arnicāne, G. Arnicāns, J. Bičevskis. Testēšana kā kompleksa sistēma**. Referāts LU 69. zinātniskās konferences sekcijā "Datorzinātne un informācijas tehnoloģijas", 04.02.2011.
8. **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.

Ekspimentālie prototipi (E)

1. Universālā datu pārlūka prototips UDB_Prot 1.0

Semināri (S)

1. **Domēnspecifisku valodu izmantošana modeļos sakņotu sistēmu izveidē un modeļu pārlūki**, Eiropas Savienības struktūrfondu projekts „Datorzinātnes pielietojumi un tās saiknes ar kvantu fiziku”, aktivitāte "Modeļu bāzētās arhitektūras", 14.01.2010.
 - 1.1. **Jānis Bičevskis „DSL un to lietošana”**
 - 1.2. **Girts Karnītis, Inga Medvedis „DSL aprobācija informatīvās sistēmās”**

- 1.3. **Guntis Arnicāns "Universālā datu pārlūka izveide relāciju datubāzēm"**
- 1.4. **Jānis Bičevskis „Valsts attīstības plānošanas informatīvais modelis”**
- 1.5. **Ģirts Karnītis „Pārlūks valsts attīstības plānošanas informatīvajam modelim”**
2. **V.Arnica, G.Arnica, J.Bičevskis, Kompleksas sistēmas un to modeļu izmantošana, Eiropas Savienības struktūrfondu projekts „Datorzinātnes pielietojumi un tās saiknes ar kvantu fiziku”, aktivitāte "Modeļu bāzētās arhitektūras", 29.12.2010.**
3. **Kopsadarbībā ar LU MII noorganizēti un novadīti 21 atklātie semināri „Sistēmu modelēšana” (29.12.09, 15.01.10, 05.02.10, 26.02.10, 12.03.10, 23.04.10, 07.05.10, 18.06.10, 17.09.10, 01.10.10, 15.10.10, 05.11.10, 12.11.10, 26.11.10, 03.12.10, 10.12.10, 28.12.10, 14.01.11, 28.01.11, 18.02.11, 25.02.11)**