Latvijas Universitāte

Fizikas un matemātikas fakultāte

Datorikas nodaļa

Procesu definēšana darba plūsmas pārvaldības sistēmās

Maģistra darbs

Autors

Valdis Vītoliņš

Vadītājs

Audris Kalniņš

Dr. habil. sc. comp.,

profesors, vadošais pētnieks

Latvijas Universitāte

Rīga

2002

Anotācija

Darba plūsmas pārvaldības sistēmas ir aktuāla mūsdienu IT nozare, kuras izmanto klientu pārvaldības sistēmās (*CRM*), zināšanu bāzēs (*knowledge bases*), kā arī e-biznesā un e-komercijā.

Viena no svarīgām darba plūsmas pārvaldības sistēmu izstrādes problēmām ir darba plūsmas pārvaldības procesa aprakstīšana. Darbā uzmanība ir pievērsta procesu definīcijai un ir noteikts metamodelis, kāds ir nepieciešams darba plūsmas procesu diagrammas (valodas) izveidei.

Darba izstrādes gaitā tika apzinātas darba plūsmas pārvaldības sistēmas standartizējošās organizācijas (WfMC, OMG, BPMI, ebXML, EBPML), kā arī tika analizēti to izstrādātie standarti (BPML, ebXML, XPDL, UML u.c.). Lai noteiktu reālu sistēmu atbilstību līdzšinējiem standartiem, tika praktiski izpētītas vairākas darba plūsmas pārvaldības sistēmas.

Analizējot standartus un procesu un/vai darba plūsmas pārvaldību aprakstošās valodas tika izveidoti to metamodeļi. Izmantojot iegūtos rezultātus, tika izstrādāts apvienots, pilnīgs un detalizēts darba plūsmas pārvaldības sistēmas procesu definīcijas metamodelis, ko var izmantot sistēmu procesu definīciju veidošanai izstrādājot jaunas, vai papildinot esošās darba plūsmas pārvaldības sistēmas.

Abstract

Workflow management systems are topical branch in IT, which are used is used in customer relationship management, knowledge bases, e-business and e-commerce.

One of the most important problems in workflow management system development is the description of workflow management process. In this paper the main attention is paid to process definition for construction of workflow management process diagram (language).

During writing this paper workflow management standard organizations (WfMC, OMG, BPMI, ebXML, EBPML) and their standards (BPML, ebXML, XPDL, UML etc.) were determined and analyzed. To check conformance to actual standards, several existing workflow management systems were tested.

On the basis of analyzed standards and languages several metamodels were developed. Using developed metamodels, a unified, complete and detailed workflow management process definition metamodel was developed. Metamodel could be used in the design of new workflow management system or in extending of existing workflow management system.

Аннотация

Workflow системи есть актуальная отрасль сегоднешней ИТ, которую используют системи менеджмента клиентов, базы знаний а также э бизнесс и э-коммерция.

Одна из наиболее важных проблем workflow систем есть описание workflow процесса. В работе внимание обращено к описанию процесса и установлена метамодель, которая необходима для вырабатывания диаграммы (языка) workflow процесса.

В ходе работы выли выявлены организации (WfMC, OMG, BPMI, ebXML, EBPML), стандартирующие workflow системи, а также были анализрованы соответствующие стандарты (BPML, ebXML, XPDL, UML и.др.). Для установления соответствия реальных систем теперешным стандартам, практически было расследовано и тестировано несколько workflow систем.

Анализируя стандарты и процессов и/или workflow менеджменту описующие язикы, были выработани соответсвующие метамодели. Используя собранные результаты, была выработана объединенная, полная и детализированная метамодель, которую можно использовать для выработки описания workflow процесса в новых системах, или в обновлении действующих систем.

Autoreferāts

Darbā tika novērtēta esošā situācija darba plūsmas pārvaldības sistēmu jomā. Tajā skaitā tika apzinātas darba plūsmas pārvaldības sistēmas standartizējošās organizācijas (WfMC, OMG, BPMI, ebXML, EBPML) kā arī tika analizēti to izstrādātie standarti. Lai noteiktu reālu sistēmu atbilstību līdzšinējiem standartiem, tika praktiski izpētītas vairākas darba plūsmas pārvaldības sistēmas, no kurām divu analīze ir detalizēti aprakstīta darbā (Microsoft Exchange 2000 un Lotus Domino R5). Tika izpētītas dažādu organizāciju un izstrādātāju procesu definēšanas valodas (BPML, ebXML, XPDL, UML, u.c.).

Analizējot dažādas procesu un/vai darba plūsmas pārvaldības aprakstošās valodas tika izveidoti to metamodeļi kā UML klašu diagrammas, ievērojot MOF rekomendācijas. Izmantojot atsevišķos metamodeļus no standartiem un valodām, tika izstrādāts apvienots, pilnīgs un detalizēts darba plūsmas pārvaldības sistēmas procesu definīcijas metamodelis.

Izstrādātais metamodelis nav mehānisks dažādu standartu un valodu apvienojums, bet tajā tika analizēti savstarpēji visi elementi, kas tika loģiski apvienoti un vienkāršoti, tomēr, nepieciešamības gadījumā ieviešot jaunas klases, atribūtus un relācijas.

Metamodeli, iespējams izmantot sistēmu procesu definīciju veidošanai izstrādājot jaunas, vai papildinot esošās darba plūsmas pārvaldības sistēmas, nepieciešamības gadījumā ieviešot dažas jaunas relācijas vai klases.

Saturs

1. IEVADS 9
2. DEFINĪCIJAS 10
3. SAĪSINĀJUMI 13
4. DARBA PLŪSMAS PĀRVALDĪBAS STANDARTU ORGANIZĀCIJAS 14
5. DARBA PLŪSMAS PĀRVALDĪBAS SISTĒMU STANDARTI 16
6. PĀRVALDĪBAS SISTĒMAS STANDARTA MODELIS 17
6.1. Procesa definīcijas metamodelis 17
6.2. WfMC procesu definīcijas metamodeļa nepilnību apraksts 20
7. PROCESU DEFINĒŠANAS RĪKU ANALĪZE 22
7.1. Microsoft Exchange 2000 22
7.1.1. Vispārīgs apskats 22
7.1.2. Procesa definēšana 23
7.1.2.1. Diagrammas apraksts 26
7.1.2.2. Notikumu veidošana 27
7.1.2.3. Procedūru un funkciju izstrāde 28
7.1.2.4. Definīciju imports un eksports 29
7.1.3. Sistēmas salīdzinājums ar WfMC rekomendēto modeli 31
7.2. Lotus Domino R5 31
7.2.1. Vispārīgs apskats 31
7.2.2. Procesa definēšana 32
7.2.2.1. Diagrammas apraksts 34
7.2.2.2. Apakšprocesu veidošana 35
7.2.2.3. Definīciju imports un eksports 37
7.2.3. Sistēmas salīdzinājums ar WfMC rekomendēto modeli 37
8. PROCESU DEFINĒŠANAS VALODAS 39
9. PROCESU APRAKSTA APVIENOTĀ METAMODEĻA IZVEIDE 42
9.1. Metamodeļu salīdzināšanas kritēriji 42
9.2. Procesu aprakstu metamodeļi 43
9.3. Apvienotā metamodeļa apraksts 46
9.3.1. Darba plūsmas procesa modeļa izveide 46
9.3.2. Organizatoriskais modeļa izveide 47
9.3.3. Aktivitāšu izveide 48
9.3.4. Modeļa elementu apraksts 48
9.3.4.1. Aktivitātes 49

9.3.4.2. Veicējs *50*
9.3.4.3. Lietojums *51*
9.3.5. Piemērs 52
10. NOSLĒGUMS 53
11. ATSAUCES 54

Tabulas

Tab. 2-1 Darba plūsmas definīciju skaidrojums 11
Tab. 3-1 Saīsinājumu atšifrējums 13
Tab. 8-1 Izplatītākās darba plūsmu (biznesa procesu) aprakstošās valodas 39
Tab. 8-2 Procesu definēšanas valodu salīdzinājums 40

Zīmējumi

Zīm. 2-1 Darba plūsmas pārvaldības terminu saistība 12
Zīm. 4-1 Darba plūsmas sistēmu standartu diagramma 16
Zīm. 5-1 Darba pūsmas pārvaldības sistēmu saskarņu shēma 17
Zīm. 5-2 WfMC darba pūsmas pārvaldības procesa apraksta metamodelis 19
Zīm. 5-3 WfMC organizatoriskais modelis 20
Zīm. 6-1 Darba plūsmas publiskā kataloga izvēles logs 24
Zīm. 6-2 Kataloga darba plūsmas pārvaldības galveno iestatījumu logs 25
Zīm. 6-3 Procesu apraksta galvenās informācijas logs (1. lapa) 25
Zīm. 6-4 Procesu definīcijas rediģēšanas logs (2. lapa) 26
Zīm. 6-5 Notikumam piekārtoto darbību rediģēšanas logs 28
Zīm. 6-6 Koplietošanas skriptu logs (2. lapa) 29
Zīm. 6-7 Darbību tabulas XML faila eksports pārlūkprogrammas logā 30
Zīm. 6-8 Procesu definīcijas XML faila eksports pārlūkprogrammas logā 30
Zīm. 6-9 Datu bāzu izvēles logs 33
Zīm. 6-10 Domino Workflow Architect galvenais logs 33
Zīm. 6-11 Izvēles ceļu iestatījumu logs 34
Zīm. 6-12 Automātisko darbību īpašību logs 35
Zīm. 6-13 Iekļautu procesu (objektu klāsteru) veidošana 36
Zīm. 6-14 Darba plūsmas procesa lietotāju datu bāze 36
Zīm. 6-15 Lotus Domino Architect eksporta fails Notepad logā 37
Zīm. 8-1 ebXML valodas definīcijas fails IE logā (parādīti tikai 1. līmeņa elementi) .. 44

Zīm. 8-2 BPML valodas definīcijas fails (XSD) IE logā (parādīti tikai 1. līmeņa elementi) 45
Zīm. 8-3 XPDL valodas definīcijas fails (DTD) XML Writer logā 46
Zīm. 8-4 Organizatoriskais modelis pēc Michael zur Mühlen 47

Pielikumi

PIELIKUMS NR. 1 PROCESA APRAKSTA METAMODELIS PĒC XPDL 56
PIELIKUMS NR. 2 AKTIVITĀŠU DIAGRAMMAS MODELIS PĒC UML 2.0 57
PIELIKUMS NR. 3 DETALIZĒTS PROCESA DEFINĪCIJAS METAMODELIS 58
PIELIKUMS NR. 4 WFMC UN UML 2.0 DIAGRAMMU SAVSTARPĒJAIS SALĪDZINĀJUMS 59

1. Ievads

Darba plūsmas pārvaldības ir tehnoloģija, kas nodrošina cilvēkus ar vajadzīgo informāciju vajadzīgajā laikā un vietā. Ieviešot darba plūsmas pārvaldības risinājumus, tiek paātrināti uzņēmuma biznesa procesi, tiek samazināts dažādu kļūdu skaits, un tā rezultātā papalielinās uzņēmuma konkurētspēja.

Darba plūsmas pārvaldības risinājumi kļūst arvien aktuālāki, jo tie tiek izmantoti gan klientu pārvaldības sistēmās (*CRM*), zināšanu bāzēs (*knowledge bases*), e-biznesā un e-komercijā.

Viena no darba plūsmas pārvaldības sistēmu izstrādes problēmām ir darba plūsmas pārvaldības procesa aprakstīšana. Darba plūsmas pārvaldības procesu apraksts tiek veidots, izmantojot formālu grafisku apraksta valodu, ko darbības laikā izmanto darba plūsmas pārvaldības sistēmas dzinējs. Darbā uzmanība ir pievērsta procesu definīcijas izveidei un ir noteikts metamodelis, uz kādu nepieciešams balstīt darba plūsmas procesu diagrammas (valodas) izveidi.

Darba 4., 5. un 6. nodaļās ir apzinātas standartu organizācijas, analizēti dažādi darba plūsmas sistēmas un to procesu definīciju standarti. 7. nodaļā ir praktiski analizēti procesu definīcijas rīki (sistēmas). 8. nodaļā ir analizētas procesu definīciju valodas. Darba 9. nodaļā ir dots procesu definīcijas metamodeļu salīdzināšanas kritēriji un vienotā metamodeļa izveides principi, kā arī dots metamodeļa apraksts.

Detalizētas modeļu diagrammas ir dotas pielikumos. XPDL analizētais metamodelis - Pielikums Nr. 1. Jaunizveidotais (un apvienotais) darba plūsmas procesu apraksta metamodelis - Pielikums Nr. 3. WfMC un UML 2.0 diagrammu elementu savstarpējais salīdzinājums - Pielikums Nr. 4.

Darba galvenais rezultāts ir darba plūsmas pārvaldības sistēmas procesu definīcijas metamodelis, kas attēlots diagrammā Pielikums Nr. 3. Izmantojot diagrammā attēloto metamodeli, iespējams izveidotu pilnīgu darba plūsmas pārvaldības shēmu.

"E-komercija bez darba plūsmas pārvaldības ir e-manuāla."

Volfgangs Hilperts (Wolfgang Hilpert), Domino Workflow izstrādes direktors un OneStone līdzdibinātājs.

2. Definīcijas

Darba plūsmas pārvaldībā tiek izmantoti dažādi jēdzieni un termini, kuru nozīme ir aptuveni zināma, tai pat laikā šajā konkrētajā sfērā tiem stingri fiksēta nozīme.

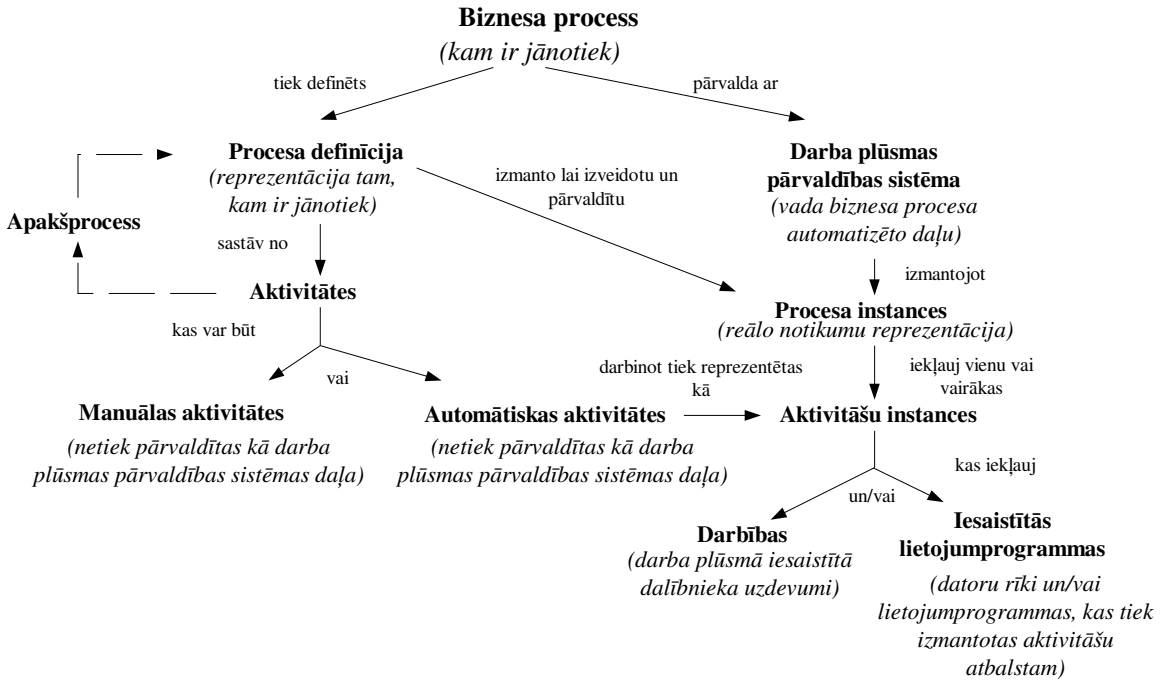
Terminu definēšanai tiek izmantotas [8] izstrādātās definīcijas.

Angliskais termins	Latviskais termins	Apraksts
Activity	**Aktivitāte**	Loģisks darbību kopums, kas tiek veiktas viena procesa ietvaros. Aktivitāti veic noteikts dalībnieks. Aktivitātes var būt manuālas (tās veic cilvēks) vai automātiskas (tās veic darba plūsmas pārvaldības sistēma).
Activity Instance	**Aktivitāšu instance**	Darbību kopums vienas noteiktas procesa instances (gadījuma) apstrādē.
Application	**Lietojums**	Lietojuma deklarācija, kas apraksta konkrētā lietojuma veidu, izsaukšanas viedu u.tml.
Application Declaration	**Lietojuma deklarācija**	Norāda bez darba plūsmas pārvaldības sistēmas iesaistītos rīkus un sistēmas (datu bāzu pārvaldības sistēmas, biroja lietojumi u.tml.), kam darba plūsmas pārvaldības sistēma var nodot vadību noteiktā procesa izpildes brīdī. Lietojuma deklarācijā tiek aprakstīta saskarne (CORBA, OLE, DDE, komandrinda u.tml.), un tai nepieciešami parametri, kas nepieciešami lietojuma izsaukšanai un tā atgriezto parametru saņemšanai.
Atomic activity	**Elementāra aktivitāte**	Vienkāršākais aktivitātes veids - aktivitāte, kas ir nedalāma un var tikt izpildīta tikai pilnībā (vai arī neizpildīta).
Business process	**Biznesa process**	Vienas vai vairāku procedūru un aktivitāšu kopa, ar kurām tiek realizēti biznesa mērķi, parasti saskaņā ar uzņēmuma organizatoriskās struktūras funkcionālajiem pienākumiem un saitēm.
Control Flow	**Vadības plūsma**	Secība,kas nodrošina aktivitāšu (darbību) noritēšanu tām noteiktajā kārtībā.
Data Flow	**Datu plūsma**	Plūsma, kas nodrošina datu (dokumentu) pārraidi no vienas aktivitātes (darbības) uz citu.
Edge	**Līnija**	Aktivitāšu diagrammas virzīti savienojumi, kas savieno kastītes (mezglus).
Exception	**Izņēmums**	Notikums, ko rada neparedzēts gadījums sistēmas darbībā. Izņēmums var iekļaut arī īsu aprakstu, kas to ir izsaucis (matemētiska darbība, piem., dalīšana ar 0, veicēja noteikšana, piem., štata vietu neaizņem neviens darbinieks u.tml.)
Fork	**Atzars**	Vadības elements, kas nodrošina vadības plūsmas škelšanos vairākās daļās paralēlas apstrādes nodrošināšanai.
Join	**Savienojums**	Vadības elements, kas nodrošina vairāku vadības plūsmu apvienošanu (ja nepieciešams, arī sinhronizēšanu) vienā.
Loop	**Cilpa**	Aktivitāte, kuras iekšienē var noritēt citas aktivitātes, kas atkārtojas atkarībā no uzdotajiem nosacījumiem vairākas reizes.
Node	**Kastīte**	Aktivitāšu diagrammas mezgli, kas tiek savienoti ar līnijām.
Organisational Model	**Organizācijas modelis**	Organizācijas modelis attēlo darba plūsmā iesaistīto dalībnieku savstarpējās attiecības organizācijā. Organizācijas modelī tiek norādītas organizācijas struktūrvienības un to savstarpējā pakļautība, darbinieku štata vietas un to aizpildījums ar konkrētiem darbiniekiem.
Organisational Unit	**Struktūrvienība**	Organizācijas modeļa sastāvdaļa. Organizācijā ir viena vai vairākas struktūrvienības, kurās ir noteiktas štata vietas (amati), kuras ieņem (pilda) darbinieki.
Participant Specification	**Dalībnieka apraksts**	Nodrošina resursu aprakstu, kas var veikt konkrētu aktivitāti (darbību). Dalībnieka apraksts parasti norāda uz resursu aprakstu (organizācijas modeli) un nosaka resursa veidu (štata vieta, grupa, loma, resurss u.tml.).
Participiant	**Dalībnieks**	Resurss, kas veic darba plūsmas apstrādi (cilvēks vai servera process, u.tml.)
Partition	**Sadaļa**	Aktivitāšu grupa, kas izveidota grupējot aktivitātes pēc kādas references (parasti aktivitātes veicēja).
Performer	**Veicējs**	Darba plūsmas procesa dalībnieks, kas tiek norādīts kā aktivitātes veicējs. Tas var būt gan konkrēts darbinieks, gan štata vieta, loma, resurss u.tml. ja netiek norādīts, veicējs ir darba plūsmas pārvaldības

Angliskais termins	Latviskais termins	Apraksts
		sistēmas dzinējs.
Person	**Darbinieks**	Darbinieks, kas pilda ieņem noteiktu štata vietu (amatu), pilda lomu vai aizstāj kādu citu darbinieku. Darbinieki veic manuālās darba plūsmas aktivitātes.
Process Definition	**Procesa definīcija**	Biznesa procesa reprezentācija formā, kas nodrošina tā automātisku modelēšanu un apstrādi darba plūsmas pārvaldības sistēmā. Procesa definīcija sastāv no saišu un aktivitāšu diagrammas, kritērijiem, kas nosaka procesa sākumu un beigas, un individuālām aktivitātēm, kas nosaka procesa dalībniekus, saistītos datu, IT resursus u.tml.
Process Instance	**Procesa instance**	Viens konkrēts gadījums (lieta) kas norit aprakstītajā biznesa procesā. Procesa instance ietver arī darbības nodrošināšanai nepieciešamos datus. Procesa instances parasti rit neatkarīgi viena no otras.
Relevant Data	**Saistītie dati**	Ar darba plūsmas apstrādi saistītie dati, kas neieciešami darba plūsmas (vadības) nodrošināšanai. Šie dati var būt īslaicīgi rezultāti vai paliekoši (persistenti), kas tiek izmantoti apstrādes nosacījumu veidošanā.
Resource	**Resurss**	Iekārta vai sistēma, kas tiek iesaistīta darba plūsmas pildīšanā. Resurss var piederēt struktūrvienībai vai darbiniekam, vai arī darba plūsmas pārvaldības sistēmai.
Role	**Loma**	Darbību kopums, ko darbinieks veic ārpus viņam noteiktās štata vietas amata aprasta. Lomas parasti tiek iedalītas īslaicīgās organizatoriskās grupās (projektos vai darba grupās), kas veic konkrētu uzdevumu. Loma var tikt izmantota arī pieejas tiesību pārvaldībai.
Subprocess	**Apakšprocess**	Process, kas tiek izsaukts vai ierosināts no kāda cita procesa un kura darbības notiek izsaucošā procesa ietvaros.
Swimlane	**Josla**	Horizontālas vai vertikālas līnijas visā diagrammas garumā, kas sadala aktivitāšu diagrammu joslās.
System and Environmental Data	**Sistēmas un apkārtnes dati**	Dati, kurus pārvalda darba plūsmas pārvaldības sistēma, un kuri ir pieejami aktivitātēm nosacījumu apstrādē u.c. Neliels skaits sistēmas datu ir pieejami, izmantojot predefinētas sistēmas bibliotēkas funkcijas, citi ir pieejami, veidojot jaunas.
Transition Information	**Pāreju informācija**	Aktivitātes savstarpēji tiek saistītas ar vadības plūsmas nosacījumiem, ko attēlo pāreju informācija. Pārejas var būt bez nosacījumiem, vai ar īpaši norādītiem nosacījumiem. Ja pārejai ir doti nosacījumi, tā izpildās tikai tad, ja izpildās pārejas nosacījumi.
Workflow	**Darba pūsma**	Pilnībā vai daļēji automatizēts biznesa process, kurā viena procesa dalībnieka darbībai nepieciešamie dokumenti, informācija vai uzdevumi saskaņā ar noteiktiem likumiem tiek nodoti citam.
Workflow Management System	**Darba plūsma pārvaldības sistēma**	Sistēma, kurā definē, izveido un pārvalda darba plūsmu darbību, izmantojot programmatūru kurā tiek darbināti viens vai vairāki dzinējus, kas interpretē darba plūsmas definīciju, sadarbojas ar darba plūsmas dalībniekiem, kur nepieciešams iesaistot citus IT rīkus un lietojumprogrammas.

Tab. 2-1 Darba plūsmas definīciju skaidrojums

Jēdzienu sakarības uzskatāmi atspoguļo sekojošā shēma.



Zīm. 2-1 Darba plūsmas pārvaldības terminu saistība

3. Saīsinājumi

Saīsinājums	Atšifrējums
ADO	Active X data Objects
ADSI	Active Directory Service Interface
BPMI	the Business Process Management Initiative
CDO	Collaboration data Objects
CORBA	Common Obect Request Broker Architecture
DNS	Domain Name System
DTD	Data Type Definition
DWD	Domino Workflow Designer
ebMPL	Enterprise Business Process Modelling Language
ebXML	Electronic Business using eXtensible Markup Language
IBM	International Business Machines
IDL	Interface Definition Language
IIS	Internet Information Server
LDAP	Lightwight Directory Access Protocol
MOF	Meta Object Falcility
MS	Microsoft
OMG	Object Management Group
UML	Unified Modelling Language
WD	Workflow Designer
WfMC	Workflow Management Coalition
XML	Extended Markup Language
XMLCP	The XML Cover Pages
XPDL	XML Process Definition Language
XSD	XML Schema Definition

Tab. 3-1 Saīsinājumu atšifrējums

4. Darba plūsmas pārvaldības standartu organizācijas

Ar darba plūsmas pārvaldības sistēmu izstrādes standartizēšanu šobrīd nodarbojas sekojošas galvenās organizācijas:

- Darba plūsmas pārvaldības koalīcija (*Workflow Management Coalition*) [1],
- Objektu pārvaldības grupa (*Object Management Group*) [2],
- Biznesa procesu pārvaldības iniciatīva (*the Business Process Management Initiative - BPMI*) [3],
- Elektroniskais bizness, izmantojot XML (*Electronic Business using eXtensible Markup Language - ebXML*)[5],

Standartu apkopošanu un savstarpēju analīzi veic arī sekojošas entuziastu grupas:

- Grupa ebMPL (Enterprise Business Process Modelling Language ebPML) [4],
- XML Kovera lapas (*The XML Cover Pages - XMLCP*) [6].

Tālāk dots īss uzskaitīto organizāciju apraksts.

WfMC

ir izveidota 1993. gadā un ir bezpeļņas internacionāla organizācija, kuras sastāvā ir gan darba plūsmas pārvaldības sistēmu izstrādātāji, gan lietotāji, analītiķi un universitāšu vai pētniecības grupas. Koalīcijas mērķis ir darba plūsmas pārvaldības veicināšana un attīstība, izstrādājot standartus un programmatūras terminoloģiju, kas uzlabo dažādu darba plūsmas pārvaldības sistēmu sadarbību un saistību. WfMC sastāvā ir 285 biedri no visas pasaules. WfMC misija ir:

- Palielināt lietotāju investīcijas darba plūsmas pārvaldības tehnoloģijās,
- Samazināt darba plūsmas pārvaldības izmantošanas riskus,
- Palielināt darba plūsmas pārvaldības sistēmu tirgu, izskaidrojot darba pūsmas pārvaldības idejas.

OMG

ir atvērta bezpeļņas organizācija kas izstrādā un uztur datoru industrijas specifikācijas lietojumprogrammu sadarbībā. OMG biedru skaits ir ~ 800, iekļaujot pārstāvjus gan no nelielām IT firmām, gan no pasaulslavenām kompānijām. Pazīstamākās no OMG iestrādātajām un uzturētajām specifikācijām ir CORBA, OMG IDL, IIOP, OMA, kas tiek izmantotas visdažādākajās ražošanas, telekomunikāciju un pakalpojumu nozarēs. OMG uztur arī tādus standartus kā UML, MOF un CWM. Visas OMG izstrādātās specifikācijas ir pieejamas par brīvu un publiski. OMG specifikācijas tiek izstrādātas kā pieprasījumi komentāriem (*Requests for Proposals – RFC*) un katrs, kas ir ieinteresēts dokumenta izstrādē, var nosūtīt savus komentārus, izmantojot elektroniskos saziņas

līdzekļus. OMG sadarbojas arī ar citām standartus izstrādājošam organizācijām, piemēram ISO u.c.

BPMI

ir bezpeļņas organizācija, kas dod iespēju visu izmēru un jomu uzņēmumiem izstrādāt darbināt un aptvert lietojumus un sadarbības partnerus vienotā tīklā (internetā). Iniciatīvas misija ir izstrādāt vienotus standartus biznesa procesu pārvaldības izstrādē, izplatīšanā, darbināšanā, uzturēšanā un optimizēšanā. BPMI izstrādā specifikācijas, atbalsta IT izstrādāto rīku implementāciju.

ebXML

tiek sponsorēta no UN/CEFACT un OASIS, ir vieta, kurā tiek uzturētas specifikācijas, kas nodrošina dažādu līmņu un darbības veidu uzņēmumiem sadarboties Internetā. Izmantojot ebXML, uzņēmumiem ir pieejamas standarta metodes apmainoties ar biznesa ziņojumiem, veicot tirdzniecības operācijas un apmainoties ar dažādiem biznesa datiem.

EbPML

uztur Konrāds Bloks (*Conrad Bock*) un Džens-Žaks Dubrejs (*Jean-Jacques Dubray*). EbPML apkopo starptautiskus standartus, veic to salīdzināšanu un analīzi, lai sekmētu jaunu IT infrastruktūras vīziju, kas sekmē kopīgu tehnoloģiju un standartu konverģenci dažādās IT jomās:

- Biznesa procesu pārvaldības sistēmās,
- Uzņēmuma biznesa XML apmaiņā (ebXML),
- Web servisos,
- Satura standartos, kā piemēram OAGIS un RosettaNet.

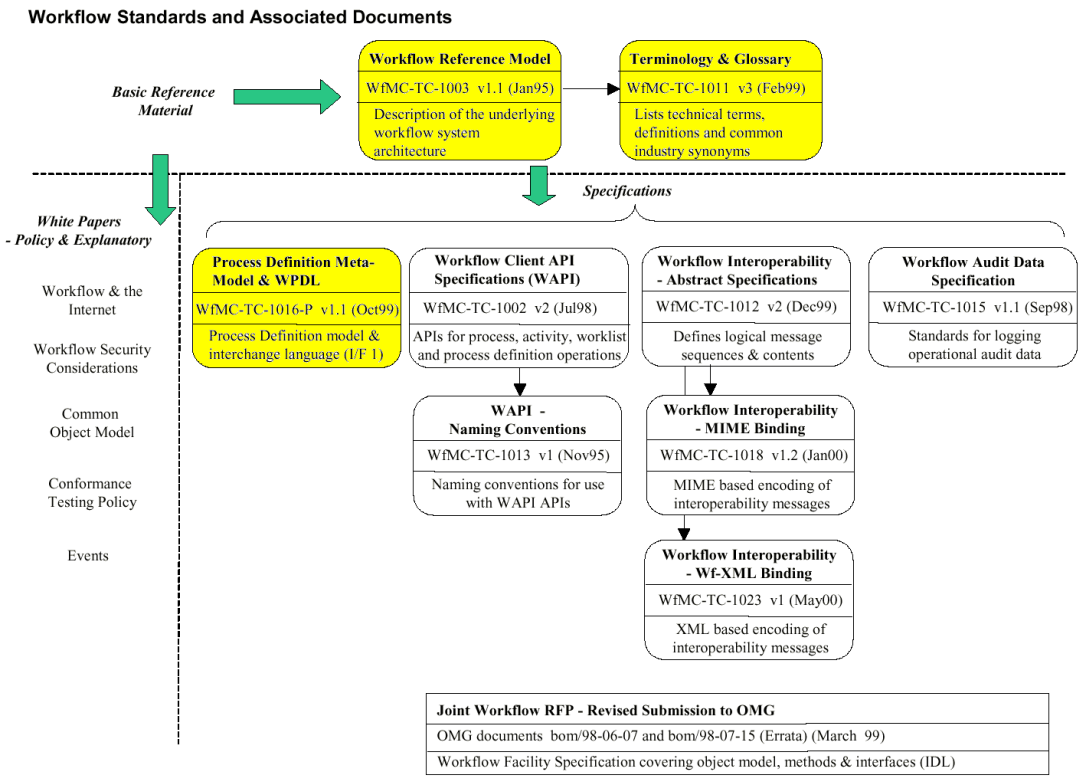
XMLCP

XML Kovera lapas pārvalda redaktors Robins Kovers (*Robin Cover*). Šajās lapās tiek uzturētas norādes par visām XML un SGML standartu jomām - XSL, XSLT, XPath, XQuery, XLink, XPointer, XHTML, HyTime, DSSSL, CSS, SPDL, SVG, CGM, ISO-HTML un citiem.

Lapu uzturēšanu sponsorē OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*) un OASIS biedri - *Altova Inc*. un *ISOGEN International, LLC*.

5. Darba plūsmas pārvaldības sistēmu standarti

Vēsturiski pirmos standartus darba plūsmas pārvaldības sistēmu jomā ir izstrādājusi WfMC. Tās standartu vispārīgā shēma ir attēlota sekojošā zīmējumā (uz procesu definīciju attiecināmie standarti ir iekrāsoti):



Zīm. 5-1 Darba plūsmas sistēmu standartu diagramma

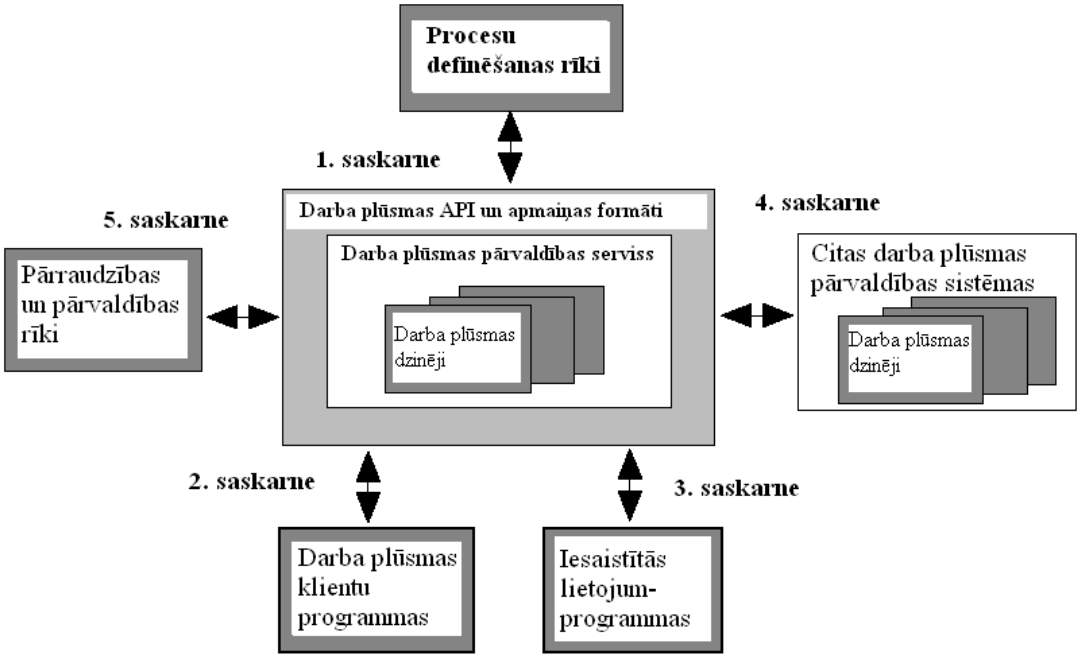
Darbā papildus tiek izmantoti shēmā neminētie WfMC standarti [11,12,13].

6. Pārvaldības sistēmas standarta modelis

WfMC ir izstrādājusi darba pūsmas pārvaldības sistēmu standarta modeli (*Reference Model*), kurā ir aprakstītas galvenās sistēmas saskarnes ar apkārtējo vidi. Kā galvenās sistēmas saskarnes ir izdalītas:

- definīciju imports un eksports,
- sadarbība ar klienta lietojumprogrammām un lietotāja uzdevumu saraksta apstrādātāju,
- programmatūras rīku un lietojumprogrammu izsaukšana,
- sadarbība starp dažādām darba pūsmas pārvaldības sistēmām,
- pārraudzības un pārvaldības funkcijas.

Vispārīgo saskarņu diagrammu var aplūkot sekojošā zīmējumā:



Zīm. 6-1 Darba pūsmas pārvaldības sistēmu saskarņu shēma

Turpmāk darbā uzmanība tiks pievērsta galvenokārt tikai darba plūsmas pārvaldības sistēmu 1. saskarnei – "Procesu definēšana un rīki".

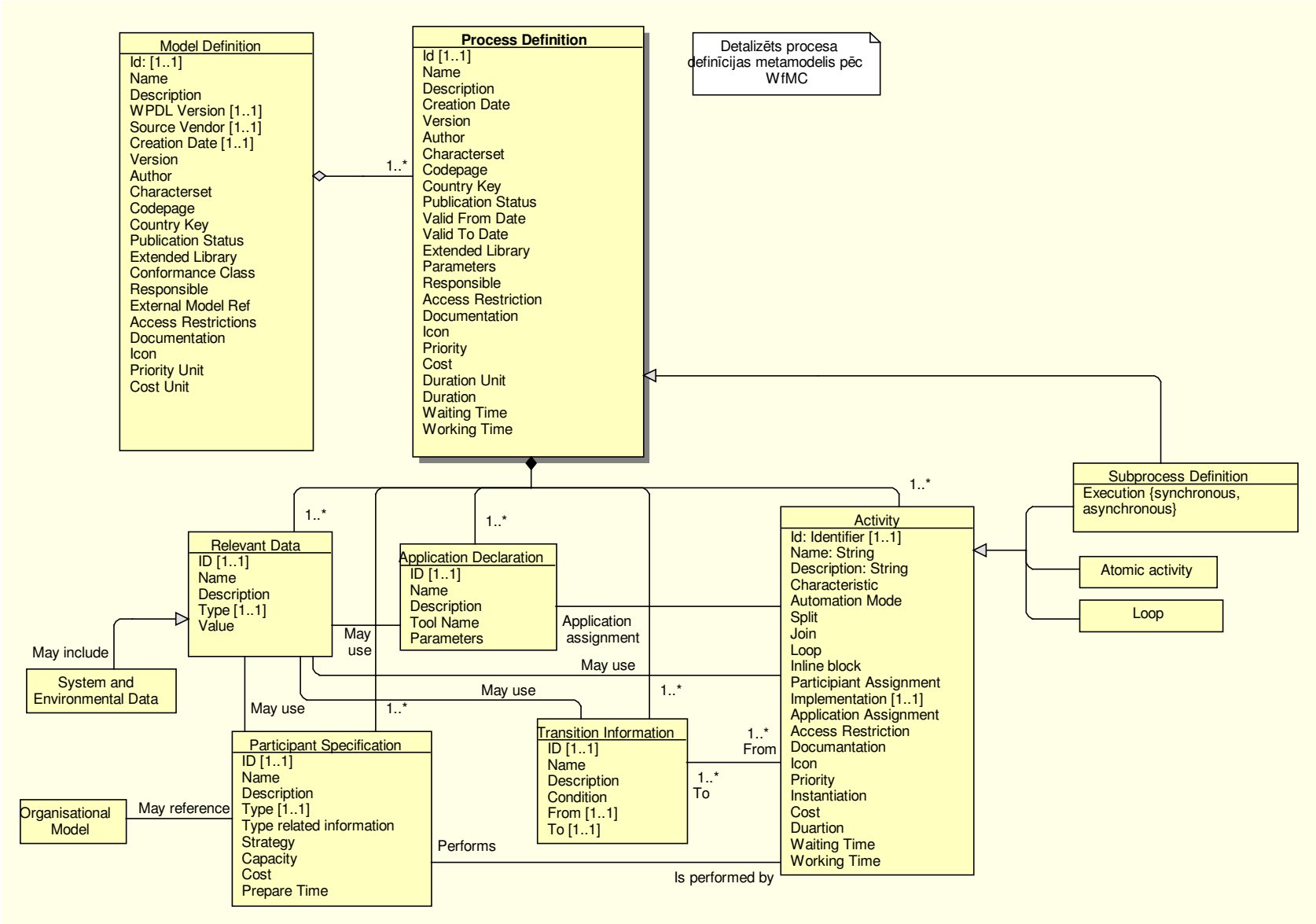
6.1. Procesa definīcijas metamodelis

Darba plūsmas pārvaldības sistēmu galvenā daļa ir biznesa procesu apraksts, jeb procesa definīcijas (1. saskarne). Aprakstot biznesa procesu, tiek iekļautas gan automātiski veicamās aktivitātes, gan (nepieciešamības gadījumā) arī manuāli veicamie

darbi. Procesa aprakstā var tikt iekļautas norādes uz citiem apakšprocesiem, kas var tikti definēti atsevišķi. Procesa definīcija ir būtiski atkarīga no organizācijas un resursu modeļa, jo tikai tādā veidā iespējams nodrošināt vispārīgu procesa aprakstu (piem., koordinatora štata vietas izmantošana konkrēta vārda un uzvārda vietā). WfMC standarta modelis [7] apraksta procesu definīciju saskarnes datu importēšanai un eksportēšanai, kā arī procesu definīciju saistību ar citiem darba plūsmas pārvaldības elementiem.

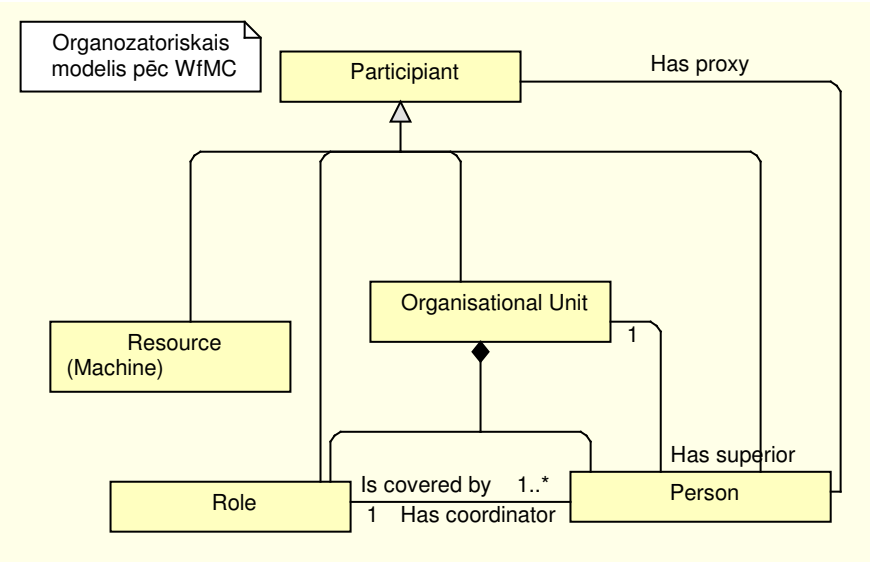
Par galveno standartu procesu definēšanas metamodeļa aprakstā var uzskatīt WfMC standartu [9], jo tas ir visvecākais un tajā ir ieviesti visi darba plūsmas pārvaldības sistēmu procesu aprakstā nepieciešamie vienumi. Šis standarts ir papildināts ar piemēriem, kas aprakstīti WfMC standartā [10].

Diemžēl, WfMC konsekventi modeļus neveido kā klašu diagrammas, tāpēc tās dotais neformālais grafiskais modelis ir pārveidots kā klašu diagramma, ievērojot MOF [16] standartu. Analizējot [9] aprakstu, WfMC metamodelis ir paplašināts, ieviešot asociāciju skaidrojumus un klašu atribūtus. Kopumā ir iegūta sekojoša diagramma:



Zīm. 6-2 WfMC darba pūsmas pārvaldības procesa apraksta metamodelis

WfMC dotais organizatoriskais modelis ir ļoti konspektīvs, tajā ir norādīti tikai daži no praksē izmantotajiem organizatoriskajiem vienumiem:



Zīm. 6-3 WfMC organizatoriskais modelis

6.2. WfMC procesu definīcijas metamodeļa nepilnību apraksts

Kopumā, modelī ir apzinātas visi nepieciešamie vienumi (klases) un to savstarpējās saites, jo tas labi sasaucas arī ar ebXML ierosināto sistēmas metamodeli [28], kas zināmā mērā ir veidots neatkarīgi no WfMC.

Diemžēl, [9] WfMC dotais darba plūsmas procesa definīcijas aprasts ir nekvalitatīvs un tajā ir daudz neskaidras un nepārdomātas vietas:

- Standarta modelis nav attēlots kā klašu diagramma, tāpēc ir apgrūtināta tā formāla interpretēšana.
- Standarts ir sagatavots salīdzinoši sen (1999. gadā) un tajā nav konsekventi izstrādāts aktivitāšu apraksts:
    - zarošanās un lēmumu objekti (*fork, decision*) mākslīgi apvienoti aktivitātēs kā apvienošanās un sadalīšanās elementi. Tā rezultātā ir ieviestas tukšas (*dummy*) aktivitātes, kurām tiek izmantots tikai apvienošanās vai sadalīšanās elements. Tas neuzlabo shēmu grafisko lasāmību, un interpretēšanu,
    - nekonsekventi aprakstītas vadības līnijas (*edges*), jo tām ir piesaistītas ne tikai savienojumu vietas (no kurienes uz kurieni), bet arī pārejas nosacījumi.

- Vienumu atribūti un sīkākās sastāvdaļas ir aprakstītas ļoti neformāli. Mēģinājums izmantot standarta aprakstu detalizētas modeļa diagrammas izveide beidzās nesekmīgi, jo:
    - galveno vienumu sastāvdaļas ir aprakstītas brīvi un neviennozīmīgi, kā rezultātā nav iespējams noteikt, kas ir kas (apakšklases), un kas ir kā sastāvdaļa (dekompozīcija). Brīvi tiek minētas augstāka vai zemāka detalizācijas līmeņa vienumi (piem., modelis procesa definīcijas vietā, vai procesa definīcija aktivitātes vietā);
    - brīvi aprakstītas vienumu saites un attiecības, kā rezultātā nav iespējams noteikt vienumu relācijas, kardinalitātes un atkarības.
- Nav dots detalizēts organizatoriskā modeļa apraksts,
- Nav dots detalizēts dalībnieku apraksts.
- Nav ieviesti notikumi, tajā skaitā izņēmumi (*exceptions*).
- Nav izveidots mehānisms tiešai datu plūsmas definēšanai (to iespējams norādīt tikai netieši, izmantojot saistītos (*relevant*) datus).

Tā rezultātā daudzas reālas darba plūsmas pārvaldības sistēmas praktiski neizmanto WfMC standartu (Remedy Action Request System [34]) vai arī WfMC standarta arī izmanto tikai paša augstākā līmeņa vienumus (procesu definīcija, aktivitātes, lietojumu deklarācija, dalībnieki, pārejas un dati), kas ir minēti Zīm. 6-2. Kā rīkus ar daļēju atbilstību WfMC modelim var minēt Carnot AG [29], Microsoft Exchange 2000 (skat. nod. 7.1) un Lotus Domino R5 Workflow (skat. nod. 7.2).

7. Procesu definēšanas rīku analīze

Darbā tika izpētītas divas pārvaldības sistēmas:

- Microsoft Exchange 2000,
- Lotus Domino R5.

Abas šīs sistēmas ir veidotas klienta - servera arhitektūrā un dati tiek glabāti daļēji strukturētā (objektu) datu bāzē. Jāņem vērā, ka abu šo sistēmu galvenās funkcijas ir saistītas ar darba grupu sadarbības nodrošināšanu (t.s. *group ware*). Līdz ar to, kā svarīgākās šo sistēmu funkcijas būtu jāmin:

- e-pasta apmaiņa,
- kopīgs adrešu saraksts,
- kopīga kalendāra, uzdevumu, sapulču u.c. resursu plānošana,
- dokumentu apmaiņa.
- abās šajās sistēmās ir līdzekļi, kas nodrošina darba plūsmas pārvaldību.

Autors praktiski ir strādājis ar Remedy Action Request System, bet tajā aktivitāšu definēšanai netiek izmantota grafiska diagramma (aktivitātes definē strukturētā kokā), tāpēc tā šajā darbā netika apskatīta.

7.1. Microsoft Exchange 2000

7.1.1. Vispārīgs apskats

Exchange 2000 serveris ir Microsoft grupu sadarbības vide. Tas ir izlaists 1999-2000 gadā un ir iepriekšējā produkta Exchange 5.5 nākamā versija. Atšķirībā no iepriekšējās versijas, Exchange 2000 ir paredzēts darbam Windows 2000 Server operētājsistēmā. Galvenās Exchange 2000 atšķirības no iepriekšējās versijas ir:

- Windows 2000 Active Directory izmantošana,
- Servra pārvaldība, izmantojot Windows 2000 pārvaldības pulti, (*Microsoft Management Console - MMC*),
- Microsoft Internet Information Server (IIS) izmantošana tīkla funkciju nodrošināšanai,
- Domain Name System (DNS) izmantošana,
- Darba plūsmas pārvaldības dzinēja ieviešana.

Kopumā visas šīs funkcijas nodrošina lielāku Exchange 2000 integrāciju ar operētājsistēmu, līdz ar to vienkāršāku pārvaldību. Visās drošības pārvaldības funkcijās tiek izmantotas Windows 2000 grupas un lietotāji.

Darba plūsmas pārvaldības tiek veikta, izmantojot Exchange 2000 publiskos katalogus (*public folders*). Katrai darba plūsmai nepieciešams savs publiskais katalogs, nepieciešamības gadījumā vienā darba plūsmā var izmantot cita publiskā kataloga datus.

Tā kā Exchange ir daļēji strukturēta (*semistructured*) datu bāze, vienā katalogā iespējams glabāt dažādus dokumentu veidus Word, Excel, teksta u.c. failus. Darba plūsmas pārvaldībai katram no šādiem objektiem tiek piekārtoti savi sistēmas dati, kas nodrošina darba plūsmas loģiku, jebkuram no failiem. Tomēr, ja ir nepieciešams apstrādāt strukturētus datus, Exchange katalogā iespējams izveidot īpašu formu (piem. pieprasījuma veidlapu), kurā ir izveidoti vajadzīgie datu lauki. Tādā gadījumā darba plūsmas procesos var izmantot arī šādi definēto formu laukus un to vērtības.

7.1.2. Procesa definēšana

Kā galvenais darba plūsmas definēšanas rīks tiek izmantots MS Workflow Designer for Exchange 2000. Izpētes laikā tika izmantota versija versija 1.0.8896.

Workflow Designer (WD) ļauj izveidot un modificēt darba plūsmas procesus Exchange publiskajos katalogos. Darba plūsmas pārvaldībā tiek izmantoti Sadarbības datu objekti (*Collaboration Data Objects - CDO*), īpašām funkcijām ir izstrādāti CDO apakšklase - Workflow Objects for Microsoft Exchange. CDO ir COM komponenšu komplekts, kas integrējas arī ar iepriekšējiem datu apmaiņas objetiem – ActiveX un Data Objects (ADO) 2.5.

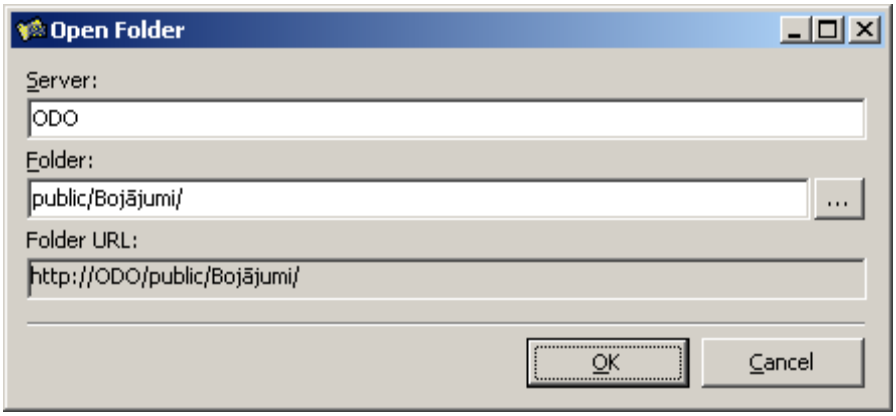
Kad izvēlētajam publiskajam katalogam tiek izveidots darba plūsmas process, WD izveido likumu kopu (likumu definīciju) un asociē to ar notikumu saņēmēju (*CDO Workflow Event Sink*).

Notikumu saņēmējs ir *Exchange 2000 Web Store* un darba plūsmas dzinēja saskarne. Instalējot Exchange, tas tiek automātiski reģistrēts kā COM+ lietojumu pakotne. Asociācija starp katalogu un notikumu saņēmēju ļauj *Exchange Web store* nosūtīt notikumu notikuma saņēmējam kad katalogā ir norisinājušās kādas izmaiņas. Notikumu saņēmējs izsauc darba plūsmas dzinēju, nododot vajadzīgo papildus informāciju un dzinējs nodrošina attiecīgā dokumenta apstrādi.

Darba plūsmas dzinējs vada kataloga attiecīgā dokumenta stāvokļu pārejas. Dokumenta stāvoklis tiek saglabāts kā dokumenta iekšējā vērtība un tas ļauj izmantot statusu biznesa loģikas apstrādē. Loģikas nodrošināšanai un dokumenta stāvokļu pārejām dzinējs izmanto īpašu darbību tabulu (*action table*). WD stāvokļu tabulu ved automātiski, izmantojot procesu diagrammā izveidotos stāvokļus un pārejas. WD definējot darba plūsmas procesus, katrai definētajai darbībai darba plūsmas katalogā, var piesaistīt vienu vai vairākus skriptus kurus var papildināt turpmākajā izstrādes gaitā.

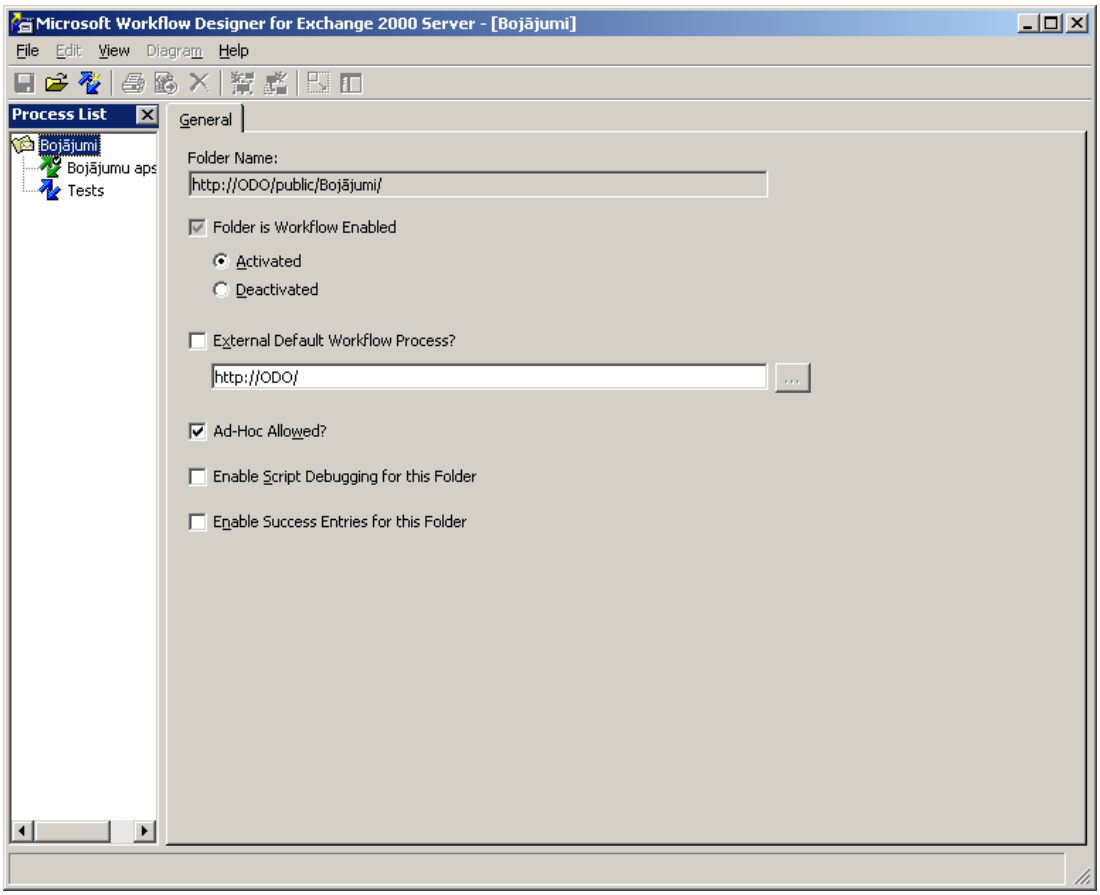
Izmantojot WD, iespējams elementāri definēt tādas lietas, kā darbību tabulas un stāvokļu pārejas un skriptu piesaistīšanu attiecīgajam stāvoklim. Tomēr, paplašinātai funkciju izstrādei, nepieciešamas zināšanas CDO un ADO 2.5 Exchange komponentēm.

Aktivizējot WD vispirms tiek pieprasīts norādīt Exchange publisko katalogu, kurā tiks iedarbināta darba plūsmas pārvaldība:



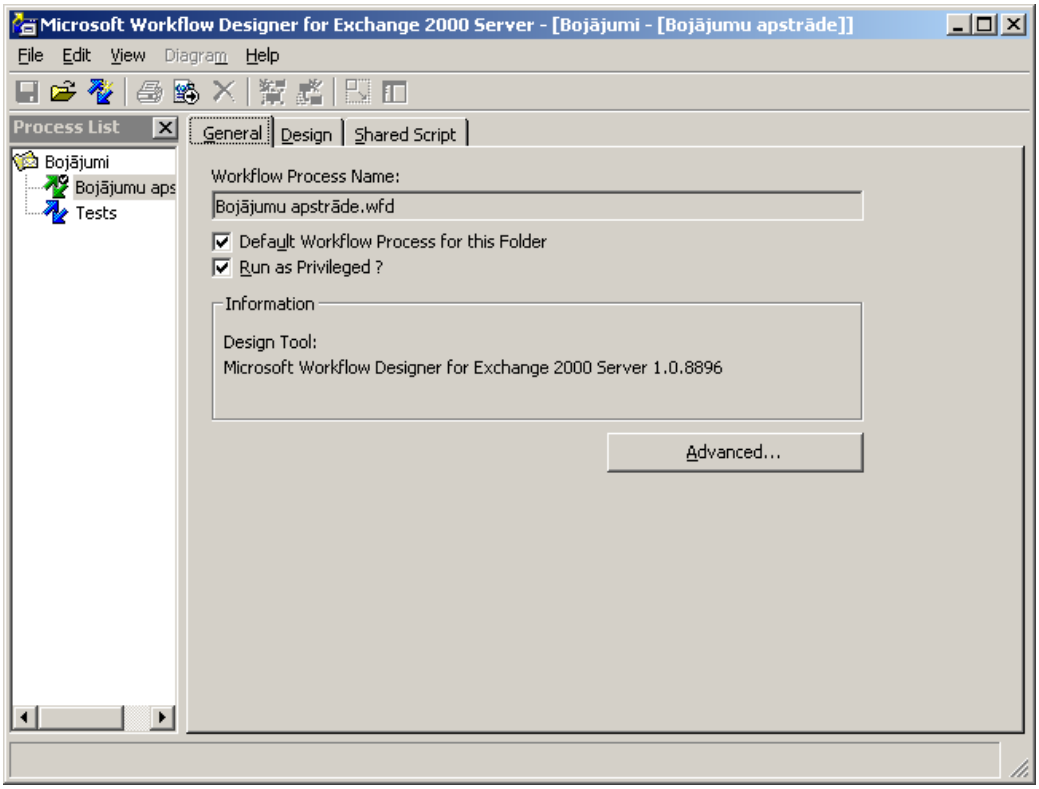
Zīm. 7-1 Darba plūsmas publiskā kataloga izvēles logs

Kad tas ir izdarīts, atveras logs, kurā tiek iestatīta kataloga un darba plūsmas pārvaldības galvenā informācija. Vienam katalogam var izstrādāt vairākas darba plūsmas (procesu aprakstus), bet aktīva no tām var būt tikai viena.



Zīm. 7-2 Kataloga darba plūsmas pārvaldības galveno iestatījumu logs

Izvēloties kādu no darba plūsmām, logā parādās trīs lapas. Pirmajā lapā parādās galvenā informācija par izvēlēto darba plūsmu (procesu aprakstu).

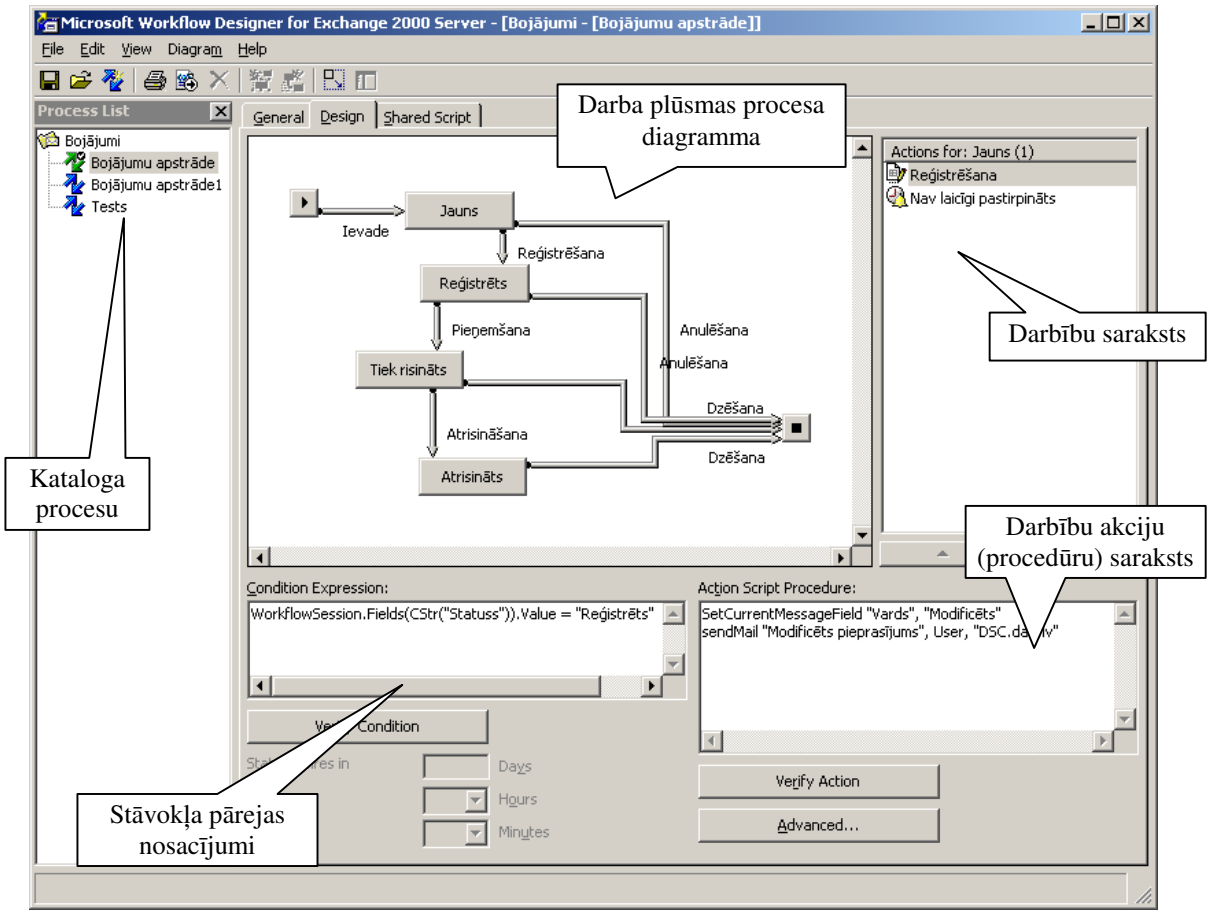


Zīm. 7-3 Procesu apraksta galvenās informācijas logs (1. lapa)

7.1.2.1. Diagrammas apraksts

Procesa diagrammas shēma ir galvenā darba plūsmas definēšanas un rediģēšanas lapa. Kataloga procesu kokā var izvēlēties attiecīgo procesu diagrammu, procesa diagrammā tiek grafiski attēlots darba plūsmas process. Diagrammas elementu izvietojumu var mainīt, diagrammu mērogu iespējams palielināt un samazināt. Karam stāvoklim iespējams norādīt vienu vai vairākas darbības, katrai darbība attiecīgi var piekārtot vienu vai vairākas procedūras.

Bez diagrammas tajā tiek attēlota svarīgākā ar procesu saistītā informācija:



Zīm. 7-4 Procesu definīcijas rediģēšanas logs (2. lapa)

Diagrammā ar kastītēm tiek apzīmēti dokumenta stāvokļi (statuss), bet ar līnijām stāvokļu pārejas. Dokumenta stāvoklim tiek norādīts stāvokļa nosaukums, un attiecīgajam stāvoklim, atkarībā no sistēmas ģenerētā notikuma var piekārtot dažādas darbības.

7.1.2.2. Notikumu veidošana

Notikumi, kas tiek ģenerēti dokumentam atrodoties tekošajā stāvoklī ir sekojoši:

- *Create* - tiek ģenerēts darba plūsmas katalogā izveidojot jaunu dokumentu;
- *Delete* – tiek ģenerēts, dokumentu dzēšot,
- *Enter* – tiek ģenerēts, aplūkojot dokumentu;
- *Exit* – tiek ģenerēts, pārejot uz citu dokumentu;
- *Change* – tiek ģenerēts dokumentu modificējot;
- *Receive* – tiek ģenerēts, katalogā saņemot e-pasta ziņojumu;
- *Expiry* – tiek ģenerēts, notekot taimerim (kas tiek piekārtots noteiktam stāvoklim).

Create un *Delete* notikumi ir specifiski, tie tiek attiecīgi ģenerēti procesa sākumā un beigās, pie tam *Delete* notikumu var aizliegt, un dokumentu nebūs iespējams dzēst.

Atkarībā no darbības veida, tiek izraisīti dažādi notikumi, piemēram:

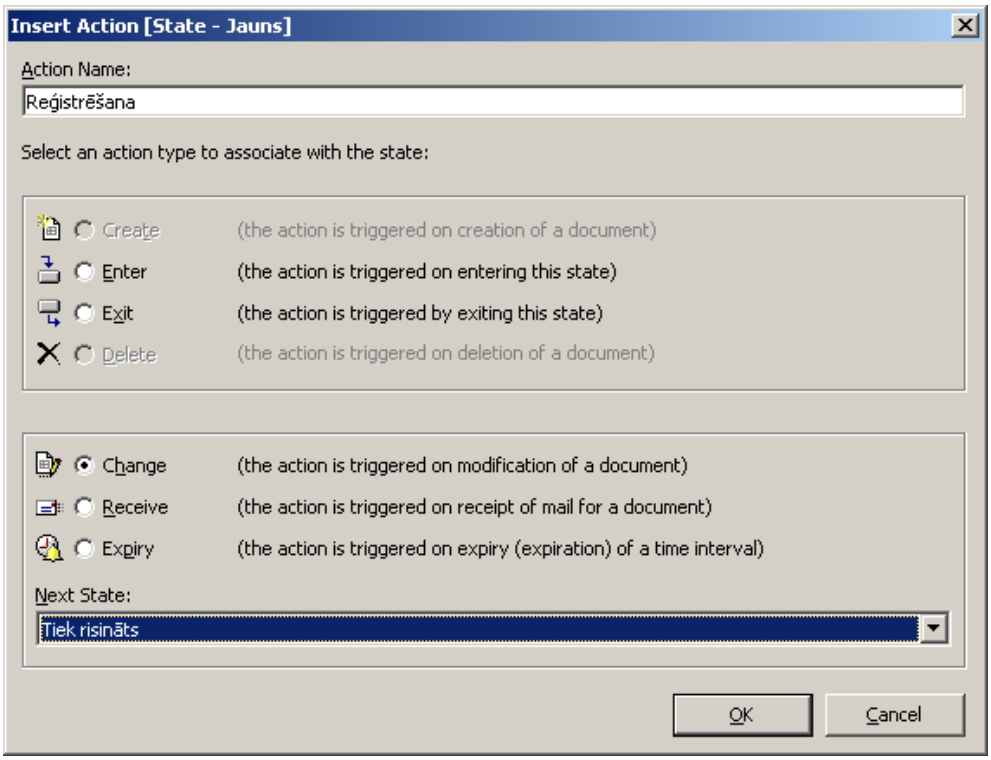
- izveidojot jaunu dokumentu:

  Create ⇒ *Enter*;
- dzēšot dokumentu:

  Exit ⇒ *Delete*;
- pārejot uz jaunu stāvokli:

  Exit (tekošajam stāvoklim) ⇒ *Transition Action* (uz jauno stāvokli) ⇒ *Enter* (jaunajam stāvoklim).

Katram notikumu veidam var tikt piekārtotas vairākas darbības. Vienam notikumam var būt vairākas darbības, kuru nostrādi var regulēt, ieviešot papildus nosacījumus, piemēram, vadoties pēc lauka vērtības. Darbības var būt divu veidu – tādas, kas maina dokumenta stāvokli (statusu), un tāds, kas nemaina. Tās darbības, kas nemaina dokumenta stāvokli procesa grafiskajā diagrammā nav redzamas, bet tās ir redzamas attiecīgā stāvokļa darbību sarakstā. Sekojošā logā var apskatīt darbību rediģēšanas logu (darbības piesaisti stāvokļa notikumam):

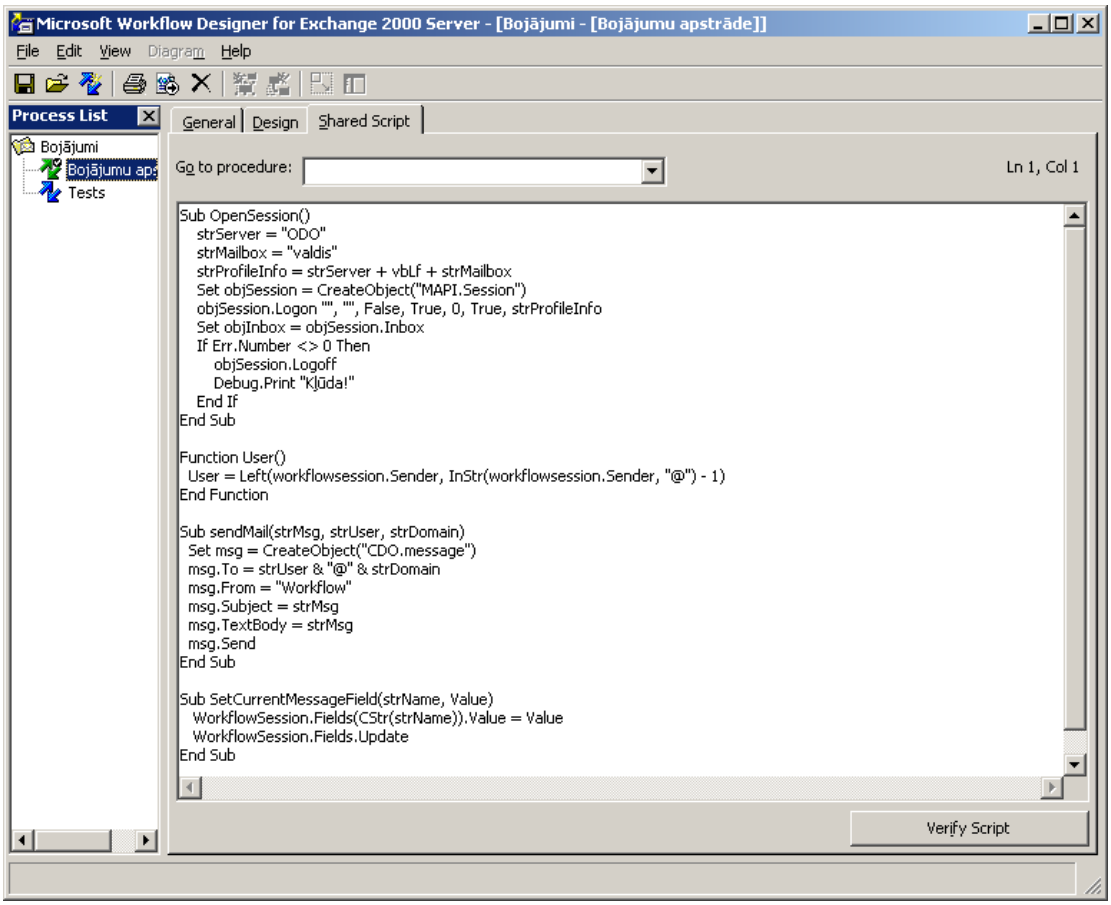


Zīm. 7-5 Notikumam piekārtoto darbību rediģēšanas logs

7.1.2.3. Procedūru un funkciju izstrāde

Kad konkrētā dokumenta stāvokļa notikumiem ir piesaistītas darbības, tiek rediģēti to nostrādes nosacījumi un veicamās funkcijas vai procedūras.

Darbības izmantotās procedūras un funkcijas tiek definētas koplietošanas skriptu logā un līdz ar to viena procedūra var tikt izmantota daudzkārtīgi. Katrai procesu diagrammai ir savs koplietošanas skriptu apgabals. Koplietošanas skriptu loga izskats ir sekojošs:



Zīm. 7-6 Koplietošanas skriptu logs (2. lapa)

Skripti tiek rakstīti Visual Basic Script (VBS) valodā. Redaktorā iespējams tikai pārbaudīt programmas koda (skripta) sintaksi un ātri nokļūt uz vajadzīgo procedūru, izmantojot procedūru saraksta lauku.

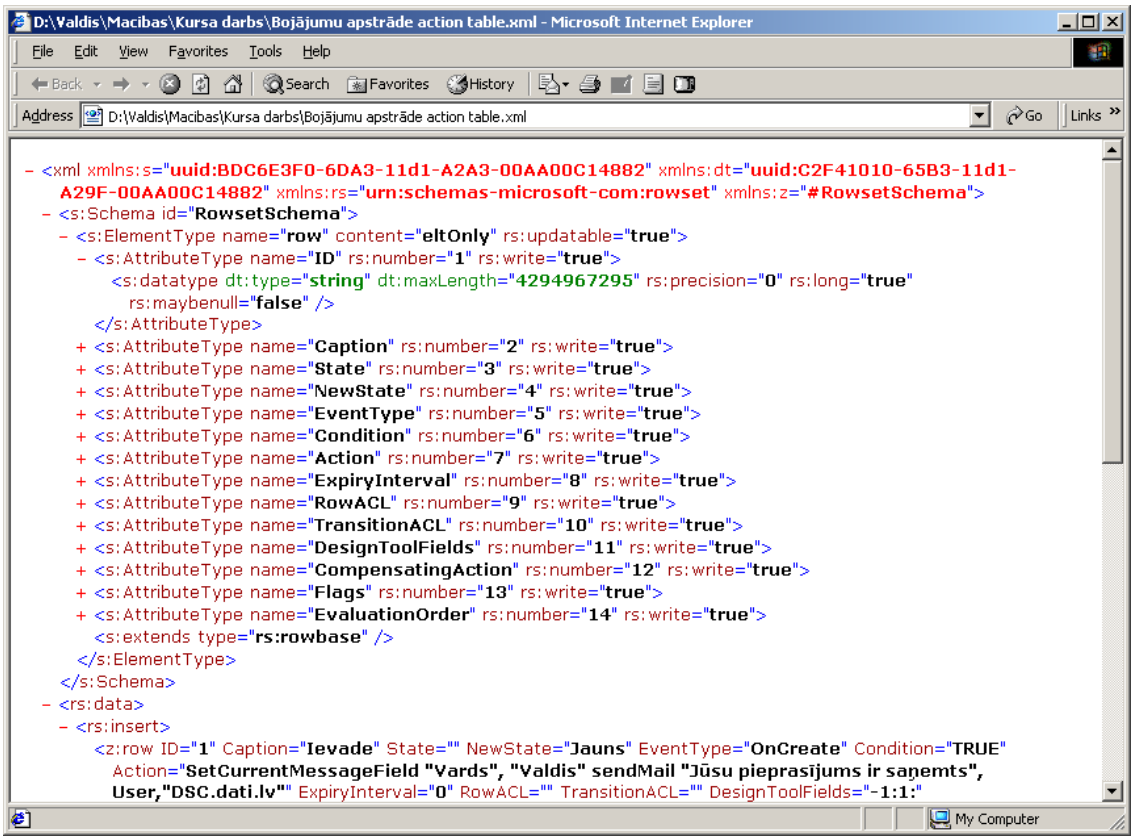
7.1.2.4. Definīciju imports un eksports

Lai apmainītos ar definīciju aprakstu starp dažādām sistēmām, WD ir nodrošināts definīciju imports un eksports failā. Definīciju eksports tiek veikts XML failā. Lai nodrošinātu lielāku elastību, viss darba plūsmas process tiek eksportēts divās daļās:

- Darba plūsmas darbību tabulas (*action table*) eksports,
- Darba plūsmas procesa eksports.

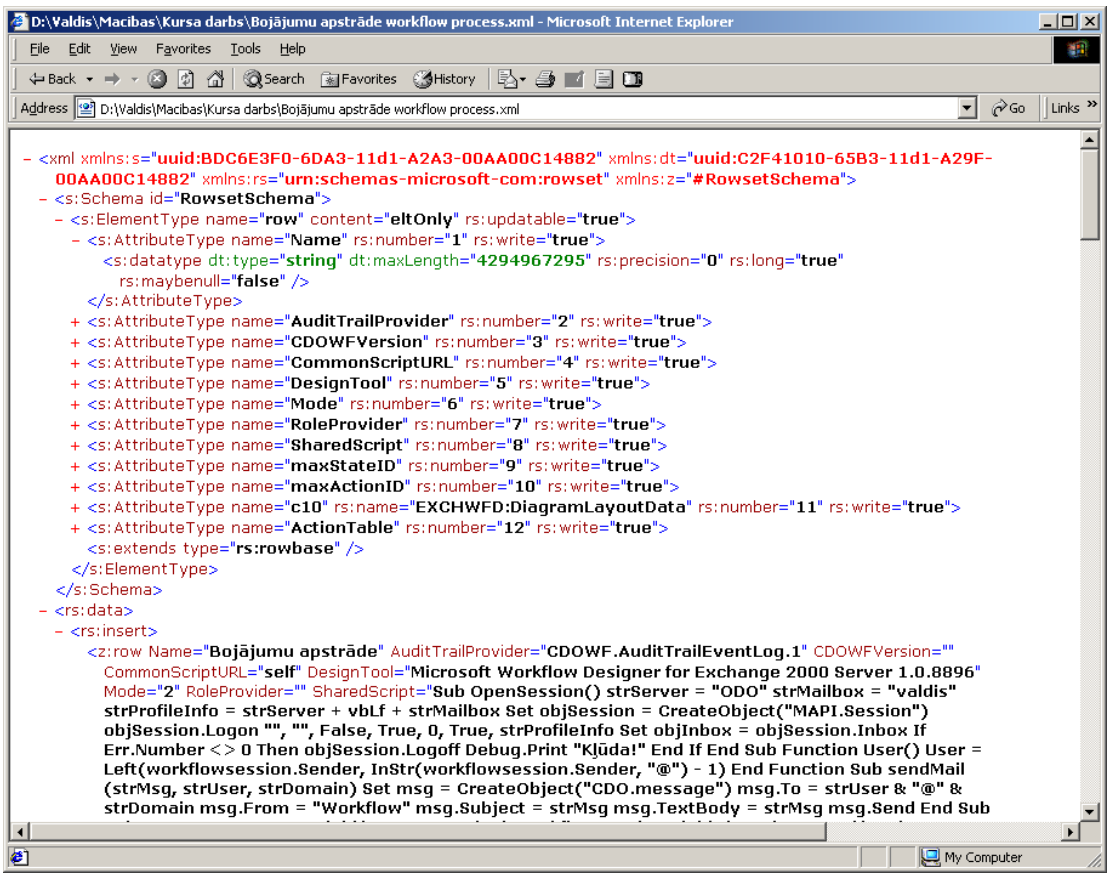
Darbību tabulā tiek definēts dokumenta stāvokļu pāreju likumi. Tabula tiek saglabāta kā *ActiveX Data Objects (ADO) Recordset*. Darbību tabulu atsevišķi importēt nav iespējams, jo tā tiek iekļauta arī darba plūsmas procesu apraksta eksportā, bet to vajadzības gadījumā, var izmantot citu lietojumu izstrādei.

Darbību tabulas eksports XML failā pārlūkprogrammā izskatās sekojoši:



Zīm. 7-7 Darbību tabulas XML faila eksports pārlūkprogrammas logā

Līdzīgi tiek eksportēts arī viss darba plūsmas procesu apraksts:



Zīm. 7-8 Procesu definīcijas XML faila eksports pārlūkprogrammas logā

Darba plūsmas procesu definīciju var importēt atpakaļ tajā pašā darba plūsmas katalogā, bet ar citu procesa shēmas nosaukumu, vai arī citā Exchange katalogā.

7.1.3. Sistēmas salīdzinājums ar WfMC rekomendēto modeli

Kā visi uz dokumentu (datu) apstrādi orientēti rīki Exchange īpaši nešķiro lietojuma datus un darba plūsmas pārvaldībai nepieciešamos datus. Tā kā datu plūsmu nodrošina pats apstrādājamais dokuments, tā diagrammā īpaši netiek norādīta.

Exchange tiešā veidā netiek definēts organizatoriskais modelis. Tā vietā tiek rekomendēts izmantot aktīvo direktoriju, ko izsauc izmantojot ADSI funkcijas.

WfMC rekomendētā aktivitāšu modeļa vietā, tiek izmantots vienkāršākais stāvokļu automāta modelis. Tā rezultātā:

- darbības tiek piekārtotas diagrammas līnijām, nevis kastītēm, kastītes apzīmē tikai dokumenta stāvokli,
- nav iespējams veidot iebūvētas (daudzlīmeņu) aktivitātes. Exchange dokumenta apstrādē izmanto stāvokļus. Stāvoklis tiek pieņemts kā sīkāk nedalāma vienība. (Citām sistēmām šim nolūkam tiek ieviesti pseidostāvokļi).

Atšķirībā no WfMC ir ieviesti notikumi, bet nav tieši izdalīti izņēmumi (kā to rekomendē UML 2.0), tos var veidot ārpus diagrammas koplietošanas skriptos.

Aktivitāšu definīcijas eksporta failā ir ievēroti daži WfMC rekomendētie vienumu atribūti (definīcijas rīka izgatavotājs, versija, u.tml., bet līdzība ir tikai aptuvena un fragmentāra).

7.2. Lotus Domino R5

7.2.1. Vispārīgs apskats

Lotus Domino ir daudzplatformu darba grupu sadarbības vide. Tajā iekļautas ziņojumu apstrādes un Interneta lietojumu iespējas. Domino serverī ir ieviesti jaunākie Interneta standarti, un web lietojumu atbalsts, iekļaujot CORBA atbalstu, integrāciju ar Microsoft Internet Information Serevr (IIS) u.c.

Domino R5 uztur plašu platformu un klientu klāstu, ieskaitot tradicionālo Lotus notes klientu, kā arī web pārlūkprogrammu, interneta vēstuļu klientus (piem., POP3 un IMAPv4) , LDAP klientus u.c.

Lotus Domino R5 galvenās iespējas ir:

- Interneta ziņojumu direktoriju (LDAP) servisi,
- Paplašinātas web lietojumu iespējas, ieskaitot CORBA, Java, JavaScript un IIS atbalstu,
- Datu bāzes pārvaldības sistēmas uzlabojumi ieskaitot transakciju žurnālu (*transaction logging)*
- Uzlabota pārvaldība (*Domino Administrator rīks) c*c:Mail, Microsoft (MS) Mail, Exchange, GroupWise, Netscape Mail, LDAP un Windows NT lietotāju identifikatoriem.

Lotus Domino servera labākā īpašība ir daudzu platformu atbalsts. Domino serveri var darbināt uz lieldatoriem (IBM S/390), Unix platformām (IBM AS/400, RS6000, HP UX, Linux, Sun Solaris) un Windows NT/2000. Sliktākā īpašība ir sliktā integrācija ar operētājsistēmu un servisiem, ko parasti piedāvā operētājsistēma (piemēram web servisi), sarežģītā pārvaldība, kas ir maksa par daudzplatformu atbalstu. Arī Lotus Domino ir daļēji strukturēta datu bāze.

Darba plūsmas pārvaldībai ir izstrādāts īpaša rīku grupa, kas jāiegādājas par atsevišķu cenu. Tie ir:

- Domino Workflow Architect – nodrošina darba plūsmas procesu projektēšanu un pārvaldību;
- Domino Workflow Engine – nodrošina darba plūsmas pārvaldības procesu loģiku, organizatoriskās un ar procesiem saistītās informācijas saglabāšanu un pārvaldību;
- Domino Workflow Viewer – nodrošina lietotājiem apskatīt darbību statusu un citu informāciju darba plūsmas pārvaldības procesā.

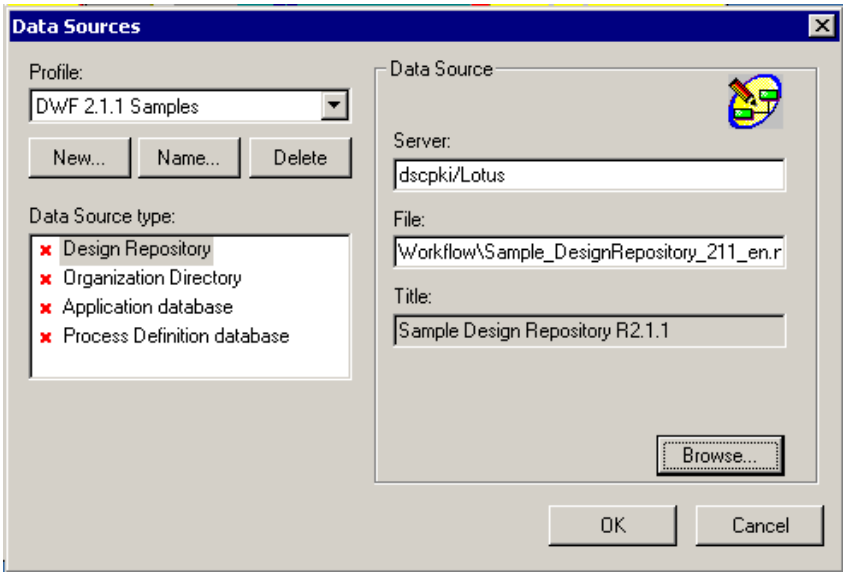
Darba plūsma tiek veidota Lotus datu bāzē, un izmanto Domino infrastruktūru. Lotus Domino Workflow integrēkjas arī ar Lotus Domino.Doc, kas ļauj izmantot Domino Workflow arī dokumentu idzīves cikla pārvaldībai (izstrāde, apstiprināšanai, modificēšanaim u.tml.).

7.2.2. Procesa definēšana

Procesa definēšanai Lotus vidē izmanto īpašu izstrādes rīku - Domino Workflow Architect. Rīks tiek uzinstalēts kopā ar citiem darba plūsmas pārvaldības dzinēju.

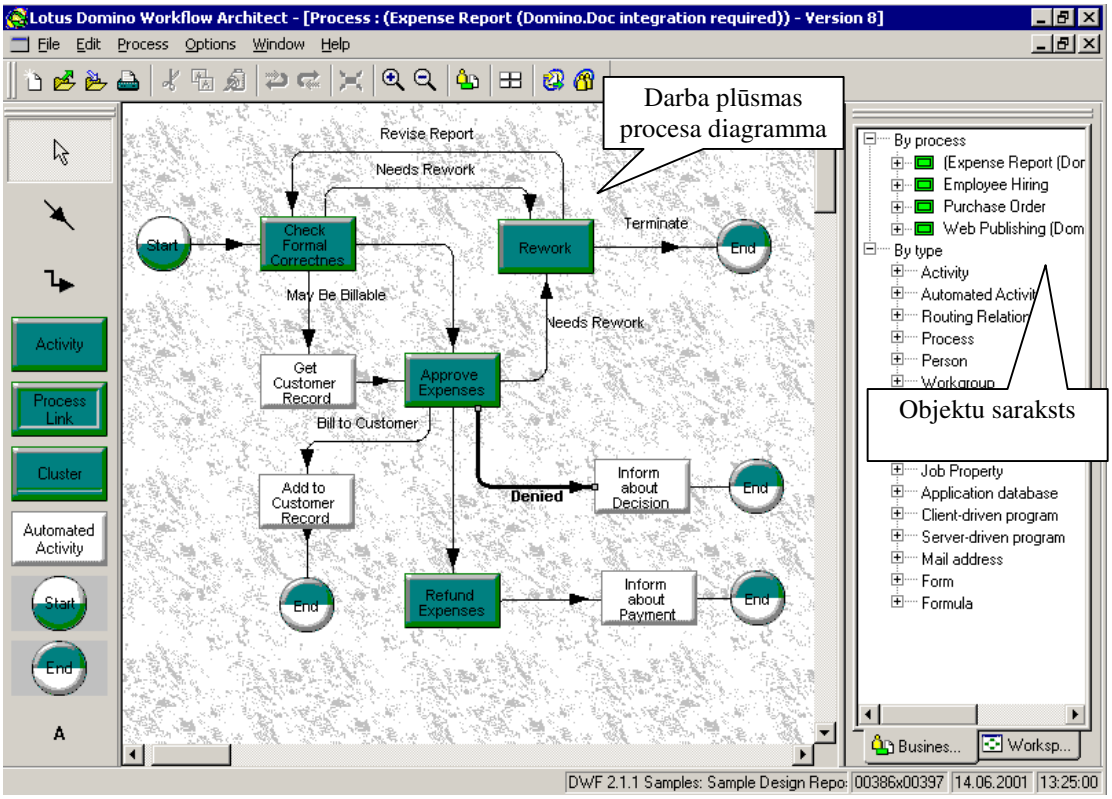
Pētījumos tika izmantotā versija bija Release 2.1.1. Instalējot Workflow rīku, tiek izveidoti arī daži paraugi (kuru iedarbināšana gan prasa papildus darbības).

Aktivizējot programmu, ir jānorāda, kuras (dizaina, organizācijas, procesu, lietojumprogrammu) datu bāzes tiks izmantotas:



Zīm. 7-9 Datu bāzu izvēles logs

Katrai datu bāzei ir jāizveido pieslēgums. Kad tas ir izdarīts, atveras sekojošs logs:



Zīm. 7-10 Domino Workflow Architect galvenais logs

Procesa definēšana un citas svarīgākās darbības tiek veiktas šajā logā. Vairums no darbību definēšanas tiek veikts, izvēloties gatavus variantus no sarakstiem ("programmēšana ar peli").

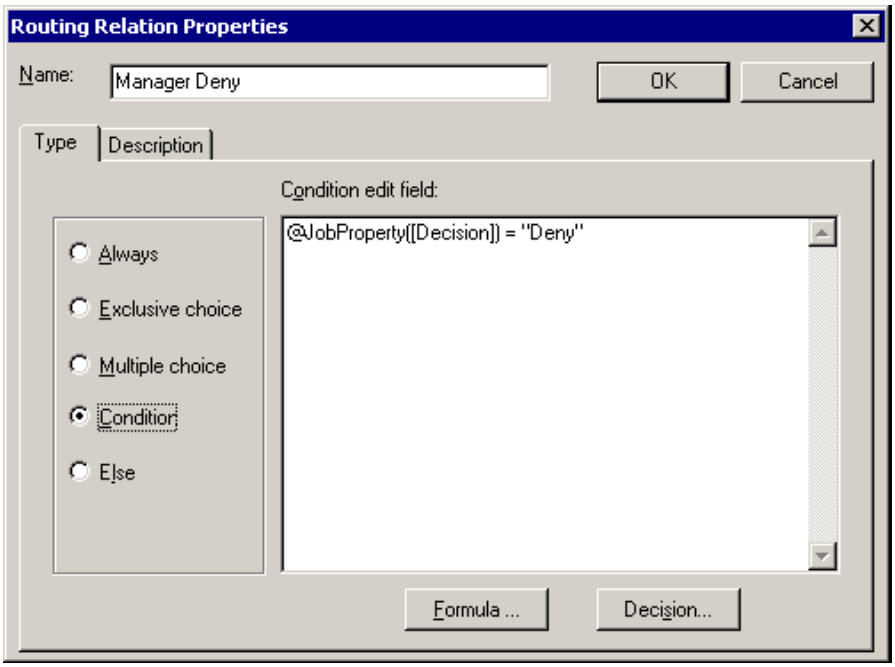
7.2.2.1. Diagrammas apraksts

Darba plūsmas diagramma sastāv no kastītēm un līnijām. Ar kastītes diagrammā tiek apzīmētas aktivitātes. Aktivitāte ir darbību kopums, ar noteiktu ieeju un izeju skaitu. Kā aktivitāte var tikt apzīmēts arī vesels apakšprocess. (skat. 7.2.2.2).

Ja vienai aktivitātei ir vairākas izejas (līnijas), katrai tiek noteikti savi nosacījumi. Līnijas apzīmē tikai darbību secību (*routing*). Nekādas darbības līnijām piekārtotas netiek. Ja no vienas aktivitātes iziet vairākās darbību secību līnijas, tām ir iespējams norādīt šādus sazarojuma veidus:

- Vienmēr (*always*) – secības ceļš tiek izpildīts vienmēr;
- Izslēdzošais (*exclusive*) – ja tiek izvēlēts šis secības ceļš, pārējie vairs netiek apskatīti un izpildīti;
- Apvienojošais (*inclusive*) – pēc izvēlētā ceļa izpildes var tikt izmantoti arī citi;
- Cits (*else*) – ceļš tiek izvēlēts tajos gadījumos, kuri neatbilst pārējo cēlu nosacījumiem.

(skat. sekojošo zīm.):

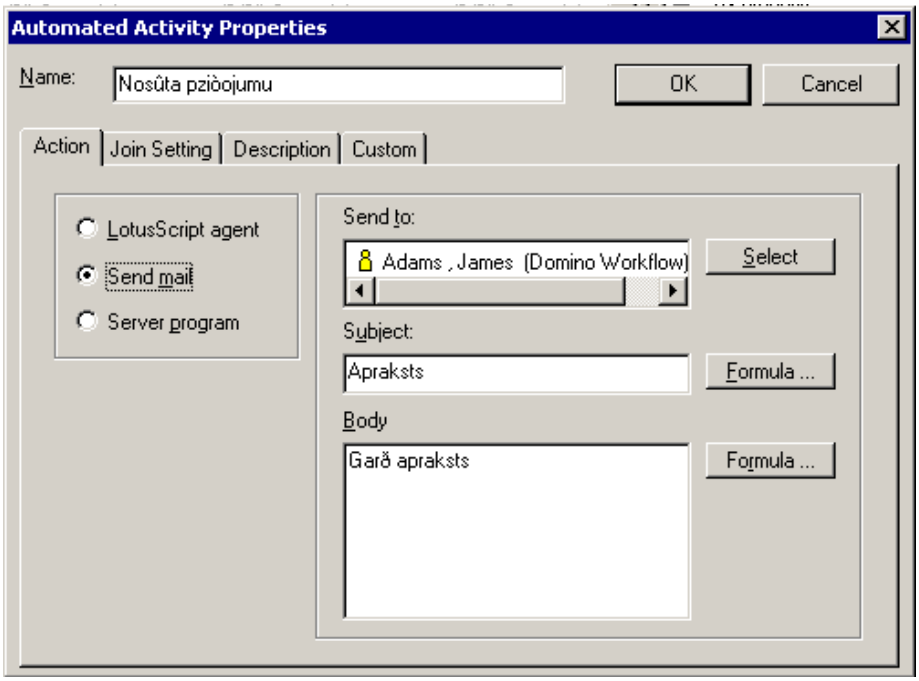


Zīm. 7-11 Izvēles ceļu iestatījumu logs

Izmantojot procesu sazarojumus ar apvienojošiem zariem, iespējams nodrošināt arī paralēlu aktivitāšu (vai apakšprocesu) veikšanu.

Procesa aktivitātes tiek iedalītas kā manuālas (kaut ko veic lietotājs) un automātiskas (atkarībā no apstākļiem, kaut ko veic serveris).

Automātiskām aktivitātēm iespējams norādīt dažādas jau sagatavotas standarta darbības (piem., nosūtīt e-pastu, aktivizēt skriptu, iestatīt kāda atribūta vērtību):



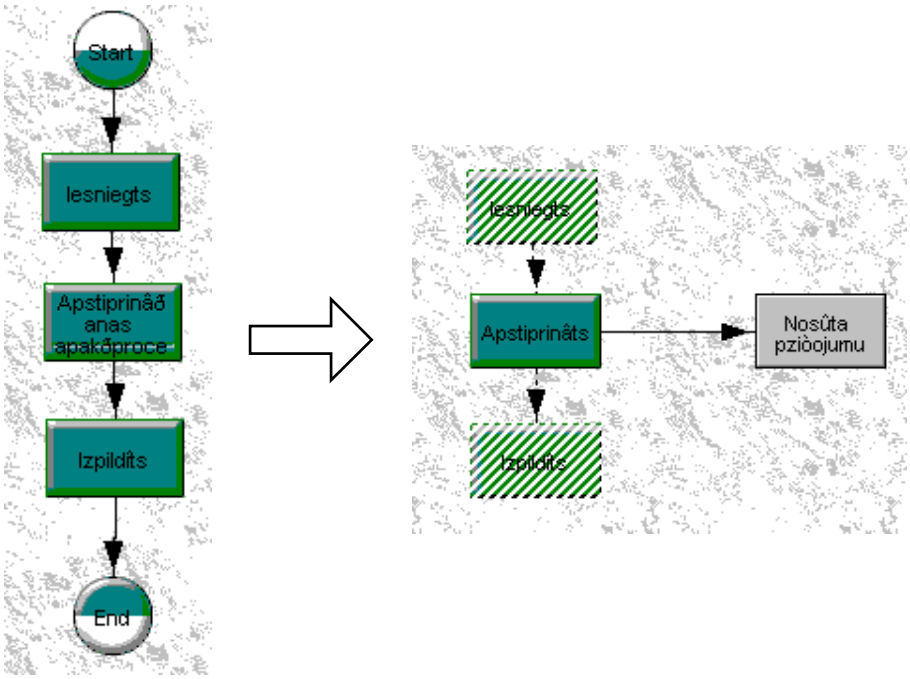
Zīm. 7-12 Automātisko darbību īpašību logs

Manuālām aktivitātēm iespējams norādīt, kādas darbības lietotājam ir jāveic, atzīmējot obligātās un vēlamās darbības.

Start un **End** apzīmējumam diagrammā ir tikai informatīva nozīme, jo nekādas darbības vai nosacījumi šiem objektiem diagrammā netiek pievienoti. Ierobežojumi ir tādi, ka shēmai var būt tikai viens sākums, un sasniedzot kādu no beigām, nekādas darbības vairs netiek veiktas.

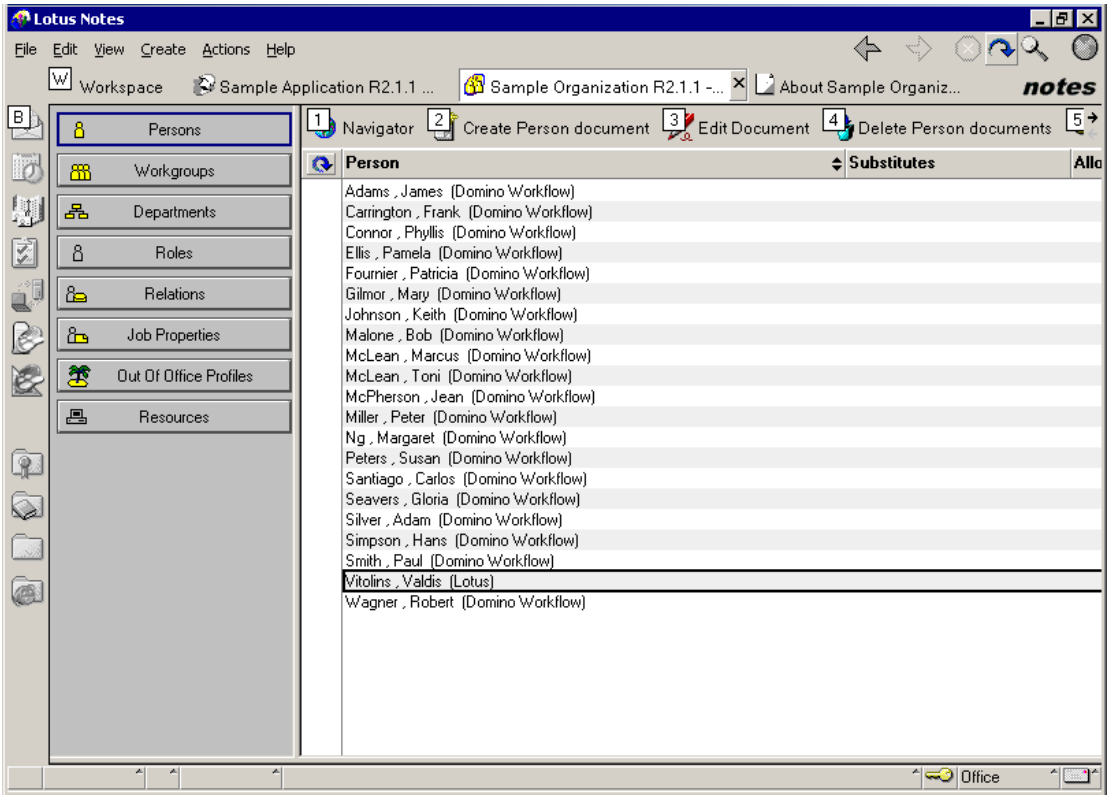
7.2.2.2. Apakšprocesu veidošana

Procesu diagrammā iespējams veidot apakšprocesus (objektu klāsterus). Tādā veidā iespējams veidot strukturētu shēmu, kurā pirmajā līmenī ir attēlotas tikai galvenās darbības, bet apskatot aktivitātes dziļāk, parādās detalizēta procesa diagramma. Piemēram sekojošā zīmējumā ir process, kurā ir iekļauts objektu klāsteris, kas tālāk tiek izvērsts:



Zīm. 7-13 Iekļautu procesu (objektu klāsteru) veidošana

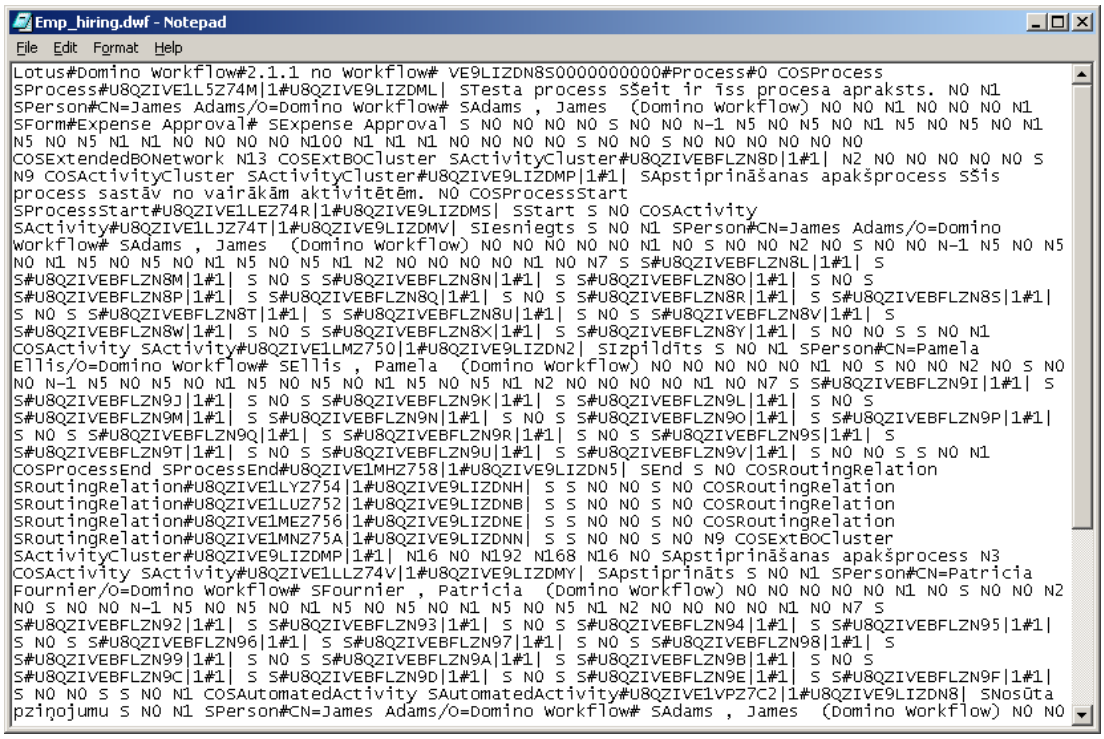
Darba plūsmā iesaistītie lietotāji ir jādefinē atsevišķi (organizācijas datu bāzē):



Zīm. 7-14 Darba plūsmas procesa lietotāju datu bāze

7.2.2.3. Definīciju imports un eksports

Definīciju eksports tiek veikt īpašā DWD failā. Failā tiek saglabāts gan procesu definīcija, gan tā dizains (izvietojums) programmas ekrānā. Faila formātu var aplūkot sekojošā zīmējumā:



Zīm. 7-15 Lotus Domino Architect eksporta fails Notepad logā

Importējot datus no eksporta faila, tiek atjaunota gan shēmas dizains, gan procesu apraksts. Ja, importējot definīciju, tāda shēma jau ir saglabāta, izmaiņas tiek uzrakstītas "pa virsu".

7.2.3. Sistēmas salīdzinājums ar WfMC rekomendēto modeli

Kā visi uz dokumentu (datu) apstrādi orientēti rīki arī Domino īpaši nešķiro lietojuma datus un darba plūsmas pārvaldībai nepieciešamos datus. Tā kā datu plūsmu nodrošina pats apstrādājamais dokuments, tā diagrammā īpaši netiek norādīta.

Domino tik tiešā veidā definēts organizatoriskais modelis. Tas atbilst WfMC rekomendētajam modelim, bet neatbilst paplašinātām darba plūsmas pārvaldības sistēmas prasībām, kas noteiktas šī darba gaitā.

Tiek izmantots WfMC un UML 2.0 rekomendētais aktivitāšu modelis.

Nav ieviesti notikumi.

Tā kā aktivitāšu definīcijas eksporta fails ir parasts ASCII teksts, tā struktūras analīze ir apgrūtināta. Tāpēc nav iespējams noteikt formāta atbilstību WfMC rekomendācijām.

8. Procesu definēšanas valodas

Pēdējos gados, attīstoties elektroniskajai sadarbībai starp uzņēmumiem (e-komercija un e-bizness), radās nepieciešamība ieviest standartus, kas noteiktu šādas elektroniskās sadarbības veidus. Šie standarti vēsturiski ir veidojušies, aprakstot informācijas (dokumentu) apmaiņu, kas pamazām paplašināta arī ar automatizētu informācijas apstrādi (t.i. praktiski - darba plūsmas pārvaldību).

Atbildot uz biznesa nepieciešamību, arī WfMC ir izstrādājusi standartu, kas izmantojams elektroniskās informācijas apmaiņai starp uzņēmumiem [11]. Šis standarts praktiskai sistēmu izstrādei ir labāks par [9], jo tas ir detalizētās un formālāks – procesu definīcijas saskarnes apraksts ir dots kā DTD shēma. Diemžēl, tas nav vienīgais šāda veida standarts, jo analogus ir izstrādājusi gan BPMI [18], gan ebXML [19].

Procesu definēšanas valodu standarti, atšķirībā no WfMC standartiem neinteresējas par sistēmas, kas izpilda doto procesa aprakstu, uzbūvi, bet nosaka tikai saskarni, kas nepieciešama lai šādu procesu varētu aprakstīt. T.i., šie standarti pašu sistēmu uzskata par "melno kasti", bet pašu procesa aprakstīšanu tie aplūko pietiekami detalizēti, lai to varētu izmantot par pamatu darba plūsmas procesu apraksta izpētei.

Šobrīd pasaulē ir sastopamas daudzas procesu definēšanas valodas, kuras ir izveidojuši dažādas organizācijas un izstrādātāji. Procesu definēšanas valodu apskats ir dots [4]. Darba ietvaros tur dotais saraksts ir papildināts un papildus apstrādāts. Kopumā apskatītas septiņas (izplatītākās) dažādu izstrādātāju biznesa procesu definēšanas valodas. Tās ir sekojošas:

Valoda	Izstrādātājs
BPML	**BPMI**
ebXML	**ebXML**
XLANG	**Microsoft**
WSFL	**IBM**
EDOC	**OMG**
XPDL	**WfMC**
UML	**OMG**

Tab. 8-1 Izplatītākās darba plūsmu (biznesa procesu) aprakstošās valodas

Katra no šīm valodām ir paredzēta nedaudz citiem mērķiem, tāpēc tās visas nedaudz atšķiras savā starpā. BPML [18], ebXML [19], XLANG un WSFL pamatā ir bāzētas uz web servisu ideoloģiju (šāda tipa valoda ir arī XRL [30, 31]). Tās visas precīzi definē definīcijas datu plūsmu (XML dokumenti) un vadības plūsmu (apraksta ar blokshēmām

vai pārejām), ziņojumu plūsmu (web servisi) un transakciju plūsmu. Tomēr, tās slikti apraksta lietotāju sadarbību ar darba plūsmas (biznesa procesu) pārvaldības sistēmu.

WfMC izstrādātais standarts [11] ir "klasiskāks", tāpēc tajā sistēmas sadarbībai ar lietotāju ir piegriezta lielāka vērība. Tomēr, tas ir balstīts uz iepriekš izstrādātiem WfMC stndartiem [7,9], tāpēc manto 6.2 nodaļā norādītās nepilnības. Piemēram, tajā nav izstrādātā ziņojumu plūsma (notikumi) un tajā ir ierobežotas datu plūsmas apraksta iespējas (tikai kā procesu mainīgie). Šajā ziņā labāks ir OMG UML 2.0 standarts [14], jo tajā ir ļoti pilnīgi aprakstīti visi biznesa procesa apraksta aspekti.

Sekojošajā tabulā ir apkopotas minēto valodu iespēju salīdzinājums.

Valoda	**Vadības plūsma**	**Datu plūsma**	**Ziņojumu plūsma**	**Transakcijas**	**Uzņēmuma lietojumu integrācija**	**B2B iespējas**	**Lietotāja saskarne**
BPML	Pārejas	XML	Web servisi	Jā	Jā	Nē	Nē
ebXML	Pārejas	XML	Nav definēta	Jā	Jā	Jā	Nē
XLANG	Pārejas	XML	Web servisi	Jā	Nē	Nē	Nē
WSFL	Pārejas	XML	Web servisi	Jā	Nē	Nē	Nē
EDOC	Notikumi /Ziņojumi	Entītes	Notikumi	Nē	Jā	Jā	Nē
XPDL	Pārejas	Procesa mainīgie (dati)	Nav definēta	Nē	Nē	Nē	Jā
UML 2.0	Pārejas	Objekti	Notikumi	Daļēji	Nē	Nē	Jā

Tab. 8-2 Procesu definēšanas valodu salīdzinājums

Kā redzams salīdzinošajā tabulā, "jaunās paaudzes" valodas bāzējas uz XML dokumentu apmaiņu starp web servisiem. Tomēr, tās nav pilnīgas darba plūsmas pārvaldības sistēmu procesu definēšanas valodas, jo nenodrošina visas tai nepieciešamās funkcijas.

"Klasiskās" procesu apraksta valodas kā XPDL un UML nodrošina lietotāja darbību aprakstu, bet, tajā pat laikā, pilnībā nenodrošina uzņēmumu sadarbības un lietojumu

integrācijas vajadzības, piedevām XPDL nenodrošina izņēmumu apstrādi, kas būtiski apgrūtina procesu aprakstīšanu un pārskatāmību.

Katra valoda ir veidota, balstoties uz savu metamodeli, kam var atrast līdzības, bet visā visumā tie ir atšķirīgi.

9. Procesu apraksta apvienotā metamodeļa izveide

9.1. Metamodeļu salīdzināšanas kritēriji

Lai izveidotu sistēmu, kas ideāli nodrošina darba plūsmas pārvaldības vajadzībām nepieciešamo procesu aprakstu, protams, vispirms nepieciešams noteikt, kas tad īsti tam ir nepieciešams. Līdz ar to, nepieciešams veidot sistēmas (vai procesu definīcijas) metamodeli. Kā tika minēts 6.1 nodaļā, darba gaitā analizētais WfMC metamodelis tika atzīts kā ļoti konspektīvs, tajā ir noteiktas tikai galvenās sastāvdaļas, bet sīkākās detaļas ir aprakstītas neprecīzi un neviennozīmīgi.

Tāpēc, tālākā darba gaitā tika pētītas dažādas biznesa procesu apraksta valodas un salīdzināti to metamodeļi. Metamodeļu salīdzināšanas kritēriji ir noteikti [20, 32].

Lai biznesa procesa apraksts būtu pilnvērtīgs un to varētu izpildīt darba plūsmas sistēmas dzinējs, tam ir jānodrošina:

- *Atbilstoša granularitāte*. T.i., procesa shēmas abstrakcijai ir jābūt tādā līmenī, lai no vienas puses procesa diagramma pietiekami abstrakta un lasāma cilvēkam, kas to veido un modificē, no otras puses pietiekami detalizēta un viennozīmīga, lai to varētu izpildīt darba plūsmas sistēmas dzinējs.
- *Vadības plūsma*. Sistēmai (procesa definīcijai) ir jānodrošina tādi vadības elementi kā noteikta aktivitāšu (darbību) izpildes secība, zarošanās, lēmumi un cilpas, kā arī paralēlās apstrādes iespējas atzarojumi (*fork*) un savienojumi (*join*).
- *Datu plūsma*. Procesa definīcijai ir jānodrošina informācijas apmaiņas iespējas starp dažādām aktivitātēm, ko veic dažādi dalībnieki.
- *Organizācijas modelis*. Procesa definīcijai ir jānodrošina aktivitāšu veicēju (dalībnieku) piesaiste, izmantojot organizācijas modeli, t.i. tai jāizmanto tādi vienumi kā ieņemamais amats (štata vieta), loma, notikts darbinieks, un jānodrošina arī veicēju piešķiršanas politika (ko darīt, ja štata vieta nav aizpildīta ar reālu darbinieku, vai arī norādītais darbinieks nav pieejams).
- *Lomu piešķiršana*. Darba plūsmas sistēmai ir jānodrošina dinamiska lomu (arī štata vietu) un darbinieku sasaiste darbības izpildes laikā. Iespēju robežās sistēmai vajadzētu nodrošināt arī slodzes izlīdzināšanas (*load balancing*) iespējas, ja kādu darbību var veikt vairāki vienlīdzīgi veicēji.
- *Izņēmumu apstrāde*. Izņēmums ir notikums, ko rada neparedzēts gadījums sistēmas darbībā. Izņēmums var iekļaut arī īsu aprakstu, kas to ir izsaucis (matemātiska darbība, piem., dalīšana ar 0, veicēja noteikšana, piem., štata vietu

neaizņem neviens darbinieks u.tml.). Izņēmumi un to neatkarīga apstrāde ļauj veidot pārskatāmāku aktivitāšu apstrādi normālas darbības laikā, pretējā gadījumā procesa apraksts tiek pārslogots ar daudziem nosacījumiem, kas tiek badīti pirms un pēc kādas aktivitātes izpildes.

- *Transakciju atbalsts*. Lai nodrošinātu apstrādājamo datu integritāti, kā arī lai darba plūsmas darbību sadalītās sistēmās, darba plūsmas sistēmai ir jānodrošina transakciju atbalsts. Jāatbalsta ACID (divu līmeņu apstiprināšanas) transakcijas Procesu aprakstam nepieciešams norādīt transakciju uzsākšanu un beigšanu, kā arī atrites (*rollback*) darbības (ja tās ir papildus nepieciešamas).
- *Deleģēšanas iespējas (commitment).* Darba plūsmas pārvaldības sistēmai ir jānodrošina uzlabotas deleģēšanas iespējas sistēmas darbības laikā. Jānodrošina, ka viens dalībnieks var deleģēt savus darbus citam darbiniekam, bez izmaiņām procesa aprakstā. Deleģēšanai vajadzētu tikt pakļautai noteiktai deleģēšanas politikai (piem., priekšnieks var deleģēt savas tiesības tikai vietniekam).

9.2. Procesu aprakstu metamodeļi

Katra no 7. nodaļā minētajām valodām ir veidota, balstoties uz savu darba plūsmas definīcijas metamodeli. Analizējot valodu aprakstu, tika konstatēts, ka augstākajā līmenī šīm valodām var atrast atbilstošus elementus, lai arī ir atšķirības. Salīdzinājumam ir parādītas dažu valodu definīciju faili (XSD vai DTD shēmas):

\\Acteks\valdis\Macibas\Kursa darbs\ebxml\ebBPSS.xsd

File Edit View Favorites Tools Help

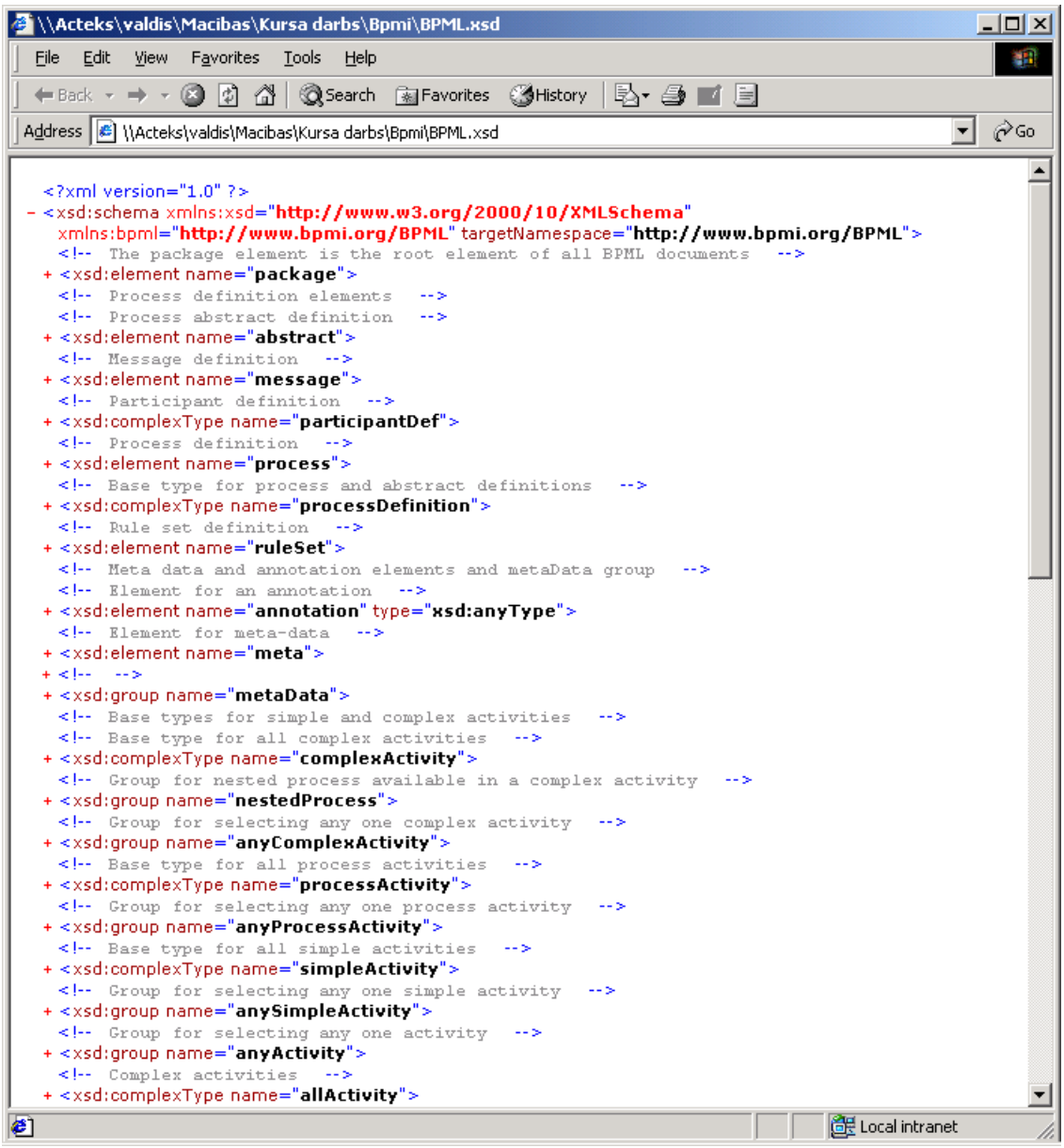
Back Search Favorites History

Address \\Acteks\valdis\Macibas\Kursa darbs\ebxml\ebBPSS.xsd Go

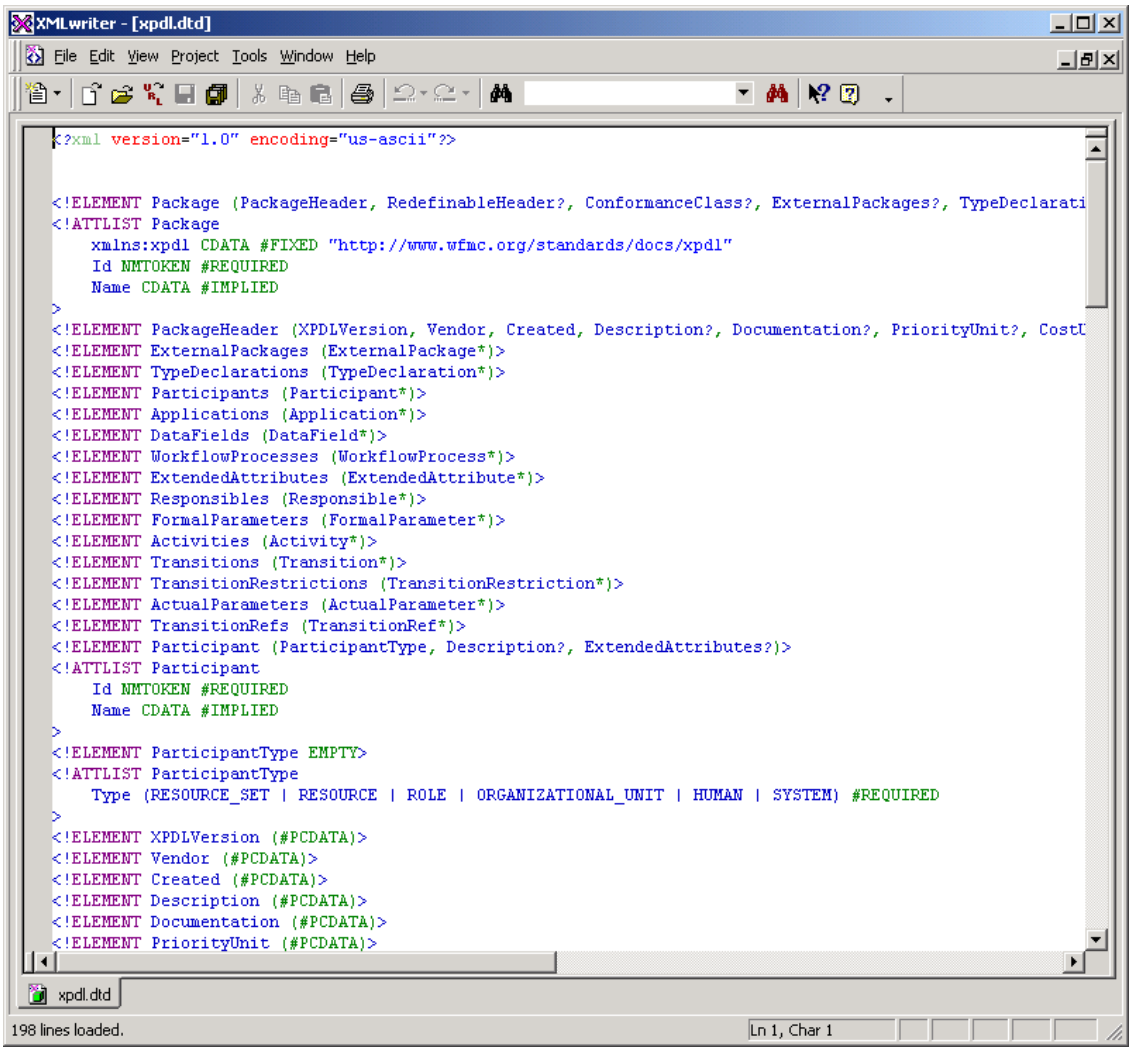
```
  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
  <!-- edited with XML Spy v3.5 NT (http://www.xmlspy.com) by Kurt
  Kanaskie (Lucent Technologies)  -->
  <!-- edited by Kurt Kanaskie (Lucent Technologies)  -->
+ <!--  -->
- <xsd:schema targetNamespace="http://www.ebxml.org/BusinessProcess"
    xmlns="http://www.ebxml.org/BusinessProcess"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema"
    elementFormDefault="qualified">
  + <xsd:element name="Attachment">
  + <xsd:element name="InitiatingRole">
  + <xsd:element name="RespondingRole">
  + <xsd:element name="BinaryCollaboration">
  + <xsd:element name="BusinessDocument">
  + <xsd:element name="SubstitutionSet">
  + <xsd:element name="DocumentSubstitution">
  + <xsd:element name="AttributeSubstitution">
  + <xsd:element name="ConditionExpression">
  + <xsd:element name="BusinessPartnerRole">
  + <xsd:element name="BusinessTransaction">
  + <xsd:element name="BusinessTransactionActivity">
  + <xsd:element name="CollaborationActivity">
  + <xsd:element name="DocumentEnvelope">
  + <xsd:element name="Documentation">
  + <xsd:element name="Failure">
  + <xsd:element name="Fork">
  + <xsd:element name="Include">
  + <xsd:element name="Join">
  + <xsd:element name="MultiPartyCollaboration">
  + <xsd:element name="Package">
  + <xsd:element name="Performs">
  + <xsd:element name="ProcessSpecification">
  + <xsd:element name="RequestingBusinessActivity">
  + <xsd:element name="RespondingBusinessActivity">
  + <xsd:element name="Start">
  + <xsd:element name="Success">
  + <xsd:element name="Transition">
  </xsd:schema>
```

Local intranet

Zīm. 9-1 ebXML valodas definīcijas fails IE logā (parādīti tikai 1. līmeņa elementi)



Zīm. 9-2 BPML valodas definīcijas fails (XSD) IE logā (parādīti tikai 1. līmeņa elementi)



Zīm. 9-3 XPDL valodas definīcijas fails (DTD) XML Writer logā

Sakarā ar to, ka tieši darba plūsmas pārvaldības procesam piemērotākā valoda ir WfMC izstrādātā XPDL (skat. Tab. 8-2), šī valoda tika ņemta par pamatu detalizēta procesu apraksta metamodeļa izveidei. Citas valodas un avoti tika analizētas, lai ieviestu elementus, kas varētu būt nepieciešami paplašinātām vajadzībām.

9.3. Apvienotā metamodeļa apraksts

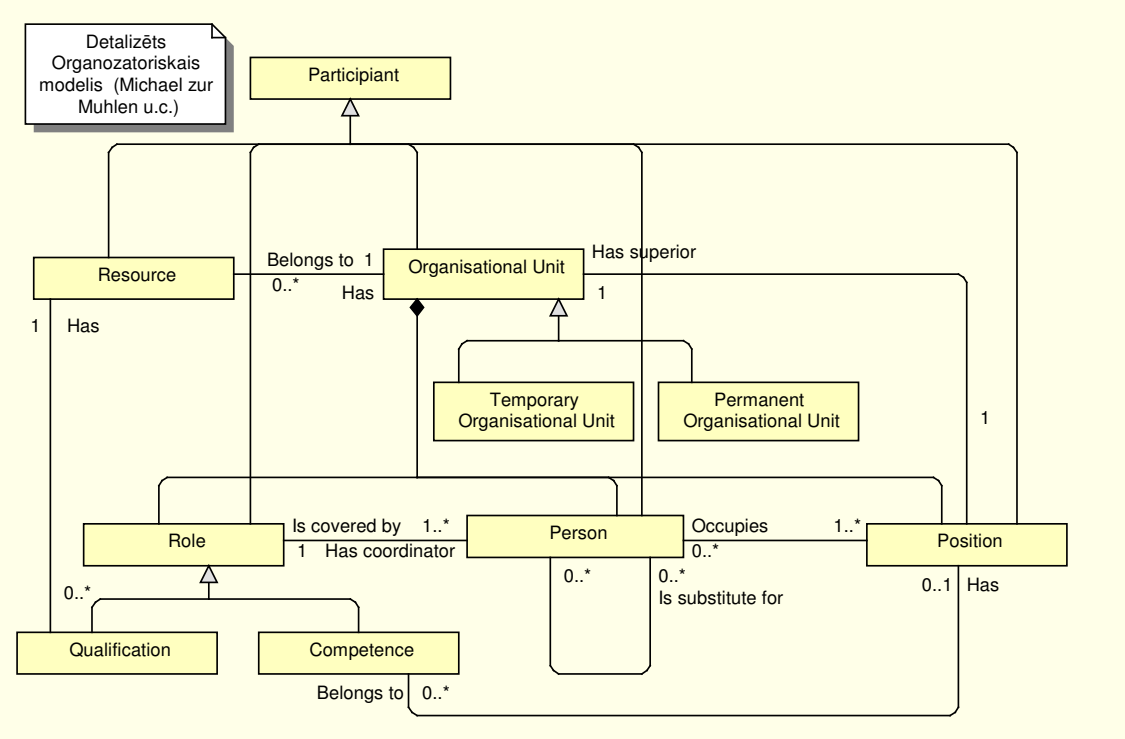
9.3.1. Darba plūsmas procesa modeļa izveide

Kā jau tika minēts 9.2. nodaļā, par apvienotā metamodeļa pamatu tika izmantota XPDL valoda [11]. Vispirms tika izveidots valodas metamodelis (skat. Pielikums Nr. 1), kas tika veidots formāli analizējot valodas semantiku. Tālāk šis modelis tika salīdzināts ar WfMC standarta modeļa aprakstu [9] un papildināts ar iztrūkstošajiem elementiem. Lai

atvieglotu diagrammas elementa avotu, tie ir attēloti ar dažādām krāsām (skat. Pielikums Nr. 3).

9.3.2. Organizatoriskais modeļa izveide

Darba plūsmas pārvaldībā dažādās automātiskās darbībās, kā arī lietotāju pieejas tiesību noteikšanā tiek izmantots organizatoriskais modelis. Kā tika minēts 6.1. nodaļā, WfMC izstrādātais organizatoriskais modelis ir ļoti konspektīvs un neatspoguļo daudzas svarīgas organizācijas un tās darbinieku, kā arī darbinieku savstarpējās attiecības. Analizējot pieejamos darbus, kā viens no pilnīgākajiem tika atzīts [33] darbs. Tur minētais modelis ir izveidots kā klašu diagramma, kas kopumā izskatās šādi:



Zīm. 9-4 Organizatoriskais modelis pēc Michael zur Mühlen

Šajā modelī ir ieviesti dažādas organizatoriskās vienības (pastāvīgās struktūrvienības un nepastāvīgās – projekti un darba grupas), izdalītas lomas, kas tiek raksturotas ar kvalifikāciju (resursa īpašības) un kompetenci (darbinieka īpašības). Tai pat laikā, ņemot vērā praktisko pieredzi darbā ar darba plūsmas pārvaldības sistēmām, šķiet, ka šajā modelī ir mākslīgi apvienotas resursa īpašības un darbinieka kvalifikācijā, kā arī nav labi detalizēta pastāvīgo īslaicīgo organizatorisko vienību uzbūve.

Līdz ar to, veidojot "ideālo" procesu definīcijas metamodeli, organizatoriskais modelis ir veidots uz augšminētā modeļa bāzes, bet tas ir modificēts, pārveidojot lomas un štata

vietas (*position*), kā arī procesa un darbinieka īpašības. Modeli var aplūkot Pielikums Nr. 3.

9.3.3. Aktivitāšu izveide

Sakarā ar to, ka WfMC aktivitāšu diagramma ir izstrādāta ļoti vāji (skat. 6.2), apvienotajā metamodelī procesu diagrammas izveidei kā pamats tika izmantots UML 2.0 standarts [14]. Arī šeit vispirms tika izveidots aktivitāšu diagrammas modelis, kas tika būvēts, formāli vienotā klašu diagrammā apvienojot visus standartā minētos elementus. Tālāk šis modelis tika papildināts ar iztrūkstošajiem elementiem – sadalošajām joslām (*swimlanes*). Tā rezultātā tika iegūta diagramma, ko var aplūkot Pielikums Nr. 2. Pēc tam tika salīdzināti WfMC un UML diagrammu modeļi. Analīzes rezultātu var aplūkot diagrammā Pielikums Nr. 4. Lai lieki nesarežģītu apvienoto darba plūsmas procesu definīcijas modeli ar aktivitāšu diagrammas grafiskajiem elementiem, tajā ir atstāti tikai paši galvenie aktivitāšu elementi (skat. Pielikums Nr. 3).

9.3.4. Modeļa elementu apraksts

Kā jau tika minēts 9.3.1. nodaļā, darba plūsmas sistēmas procesu definīcijas metamodelis tika veidots loģiski apvienojot dažādus avotus. Modeļa klases, kas ņemtas no dažādiem avotiem ir attēlotas ar dažādām krāsām, kas ir paskaidrotas diagrammas leģendā (skat. Pielikums Nr. 3).

Vairums modeļa klašu ir saprotamas intuitīvi, vadoties no klases nosaukuma, vai paskaidrojuma, tomēr šajā nodaļā tiks dots arī neformāls modeļa apraksts.

Darba plūsmas procesu definīcija tiek uzskatīta par daļu no darba plūsmas procesa modeli (*Workflow Process Model*). Darba plūsmas procesu modelis apraksta visu darba plūsmas procesu kopumā. Tajā ir atbilstošas daļas, kas nodrošina darba plūsmas procesa definīcijas sasaisti ar ārēju organizatorisko modeli (*Physical Organisational Model Reference*). Reference uz ārējo organizatorisko modeli tiek veidota tā, lai nodrošinātu darba plūsmas veicējam (*Performer*) nepieciešamos tipus un atribūtus.

Ja konrētais modelis norāda arī uz citiem darba plūsmas procesa modeļiem (*Logical Model Reference*), tad tas nodrošina arī atbilstošu saskarni, lai procesa definīcijas elementi neredzētu starpību starp iekšējo procesu modeli un ārējo.

Darba plūsmas modelis nodrošina procesu definīcija nepieciešamās bāzes funkcijas un mainīgos (*Standard Library*), kā arī ļauj veidot jaunus tipus un funkcijas, kas tiek glabāti paplašinātajā bibliotēkā (*Extended Library*).

Visas darba plūsmas procesu definīcijas tiek glabātas vienotā formā procesu definīciju glabātuvē (*Process Repository*). Lai nodrošinātu darba plūsmas procesu versiju maiņu u.tml., tie tiek glabāti pakotnēs (*Package*), kurā tiek norādīta tāda informācija kā izveidošanas datums, autora, procesu definīcijas valodas versija u.tml.

Pakotne satur darba plūsmas procesu aprakstus (definīcijas). Katra darba plūsas procesu definīcija, nepieciešamības gadījumā, var mainīt (pārdefinēt) daļu no pakotnē definētajiem atribūtiem, tādā veidā nodrošinot ka standarta atribūtus nav nepieciešams deklarēt (tiek izmantoti pakotnē deklarētie), vai arī tiek norādītas citas vērtības, ja tās ir jāmaina (piem., autors, versija, u.tml.).

Darba plūsmas procesa definīcijas galvenās daļas ir aktivitātes un veicēji (*Performer*). Aktivitātes tiek aprakstītas ar kastītēm (*Activity Nodes*), kurām tiek piekārtotas konkrētās darbības un līnijas (*Activity Edges*), kas nodrošina vadības secību. Lietojumi (*Application*) tiek izmantoti, lai veiktu darbības, kuras darba plūsmas pārvaldības sistēma tieši neveic, bet nodrošina to aktivizēšanu. Aktivitāšu, veicēju un lietojumu saistība ir sekojoša:

- Aktivitāte ir darbību kopums, kas tiek veikta viena (darba plūsmas) procesa ietvaros. Aktivitāti veic noteikts veicējs. Aktivitātes var būt manuālas (tās veic cilvēks) vai automātiskas (tās veic darba plūsmas pārvaldības sistēma).
- Veicējs ir darba plūsmas procesa dalībnieks, kas tiek norādīts kā aktivitātes veicējs. Tas var būt gan konkrēts darbinieks, gan štata vieta, loma, resurss u.tml. ja netiek norādīts, veicējs ir darba plūsmas pārvaldības sistēmas dzinējs.
- Lietojums ir lietojuma deklarācija (*Application Declaration*), kas apraksta konkrētā lietojuma veidu, izsaukšanas veidu u.tml. Lietojumi tiek izmantoti vietās, kur konkrēti dati netiek apstrādāti darba plūsmas pārvaldības sistēmas vidē.

9.3.4.1. Aktivitātes

Aktivitātes tiek veidotas kā orientētu grafu diagramma, kas sastāv no kastītēm (*Activity Node*) un līnijām (*Activity Edge*). Katrai kastītei tiek piekārtotas noteikta darbība (ja aktivitāte ir tālāk nedalāma). Aktivitāšu kastītes un līnijas var tikt apvienotas aktivitāšu

grupās (*Activity Group*), kas savukārt var būt gan pārtraucami reģioni (*Interuptable Region*), cilpas (*Loop*), apakšprocesi (*Subflow*) vai sadaļas (*Activity Partition*)).

Aktivitāšu dekompozīcija atbilst UML 2.0 aktivitāšu diagrammu modelim (skat. detalizēti Pielikums Nr. 2 un Pielikums Nr. 4).

Atkarībā no tā, kas ir aktivitātes veicējs, tā sākuma un beigas var būt manuāli vai automātiski. Ja aktivitātes sākums ir automātisks, tad attiecīgo aktivitāti uzsāk darba plūsmas dzinējs (piem., atver lietojumu lietotāja darbstacijā, vai nosūta formu), ja sākums ir manuāls, norādītajam veicējam pašam jāaktivizē programma, jāatver forma u.tml.). Ja aktivitātes beigas ir automātiskas, tad procesa vadība sekojošajai aktivitātei tiek nodota automātiski (to dara darba plūsmas dzinējs, piem., nosūta formu nākamajam veicējam), pretējā gadījumā vadība sekojošajai aktivitātei jānodod tekošajam veicējam (manuāli pārsūtot ziņojumu, piezvanot pa telefonu u.tml.).

Ja procesā ir nepieciešami ilglaicīgi (persistenti) dati, kas nepieciešami vairākām aktivitātēm (piem., lēmumu pieņemšanai), tiek izmantotas objektu kastītes (*Object Nodes*), kas nodrošina nepieciešamo datu plūsmu procesā. Ja šādi dati nav nepieciešami, tiek izmantotas vadības kastītes (*Control Nodes*).

Līnijas (*Activity Edges*) ir WfMC standartu [9 un 11] pāreju (*Transition Information*) analogi. Lai arī ir nelielas atšķirības – tās tiek izmantotas tikai vadības (no vadības kastītēm) vai datu plūsmas (no objektu kastītēm) nodrošināšanai, bet nekādas darbības un nosacījumu analīze atšķirībā no WfMC standartiem tām netiek veikta. Nosacījumu analīzei (*Decision*) un zarošanai (*Fork*) tiek izmantotas atbilstošas aktivitāšu kastītes (mezgli).

9.3.4.2. Veicējs

Veicējs tiek norādīts aktivitātes kastītē kā tās īpašība, vai arī tiek norādīts kā vienota aktivitāšu sadaļa (*Activity Partition*). Veicējs var būt gan konkrēts resurss, gan persona, gan ieņemamais amats, gan loma. Loma vai ieņemamais amats (cilvēkiem) var tikt norādīts netieši, izmantojot kompetenci (*Competence,* piem., augstākā juridiskā izglītība). Līdzīgi kvalifikācija (resursiem) var tikt netieši norādīta ar īpašībām (piem., Windows darbstacija ar >128 MB operatīvā atmiņa). Darba plūsmas dzinējam jāspēj visas netiešās norādes novest līdz konkrētam darbiniekam (viņa pieteikšanās identifikatoram) un pārbaudīt, vai dotajam darbiniekam vai resursam ir iespējams veikt konkrēto aktivitāti, vai arī resursam.

9.3.4.3. Lietojums

Teorētiski darba plūsmas pārvaldības sistēmai ir jānodrošina tika vadības nodošana no vienas aktivitātes uz citu, lēmumu pieņemšana un zarošanās [7]. Šim nolūkam no vienas aktivitātes uz citu nepieciešams nodot tikai tos datus, kas nepieciešami lēmumu pieņemšanai. Praktiski vairums darba plūsmas pārvaldības sistēmu ir būvētas uz datu apstrādes sistēmu bāzes (skat. nod. 7.1 un 7.2), kur netiek šķiroti uz darba plūsmu attiecošies un neattiecošies dati.

Izveidotajā metamodelī ir ņemts vērā teorētiskais variants, kas ir vispārīgāks – par darba plūsmas datiem tiek uzskatīti tikai tie, kas ir vitāli nepieciešami darba plūsmas nodrošināšanai. Līdz ar to šādā sistēmā ir absolūti nepieciešama ir ārēju lietojumu iesaistīšana, jo vairumā aktivitāšu tik un tā tiek veikta kaut kāda datu apstrāde. Lietojuma definīcijā tiek ietverts lietojuma tips (izsaukuma veids kā CORBA, OLE, DDE, komandrinda) un neobligāti parametri, kas tiek nodoti lietojumam. Lietojums var arī atgriezt parametrus, kas tālāk tiek izmantoti darba plūsmas pārvaldībā. Kā piemēru lietojuma izsaukumam var minēt biroja programmatūras aktivizēšanu, norādot faila saturu (ar DDE) vai faila nosaukumu (ar komandrindu), uzņēmuma iekšējās lietojumprogrammas (piem., finansu sistēmas izsaukšanu u.tml.).

9.3.5. WfMC un UML diagrammu salīdzinājums

Sakarā ar to, ka WfMC standarts ir ļoti vispārīgs, tas pietiekami precīzi nedefinē, kā tieši nepieciešams veidot procesu definīcijas elementus. Līdz ar to, reālās sistēmās procesa definīciju diagrammu semantika atšķiras pat ar pilnīgi pretēju ideoloģiju (piem., Excgange 2000 darbības tiek piesaistītas līnijām, bet Domino R5 – kastītēm). Tāpēc, kā vēlamāks darbā tiek piedāvāts OMG izstrādātā standarta UML 2.0 [14] aktivitāšu diagrammas. Tā kā WfMC un OMG diagrammu modeļi nedaudz atšķiras, Pielikums Nr. 4 ir izveidots diagrammu elementu savstarpējais salīdzinājums.

Diagrammu galvenās atšķirības ir sekojošas:

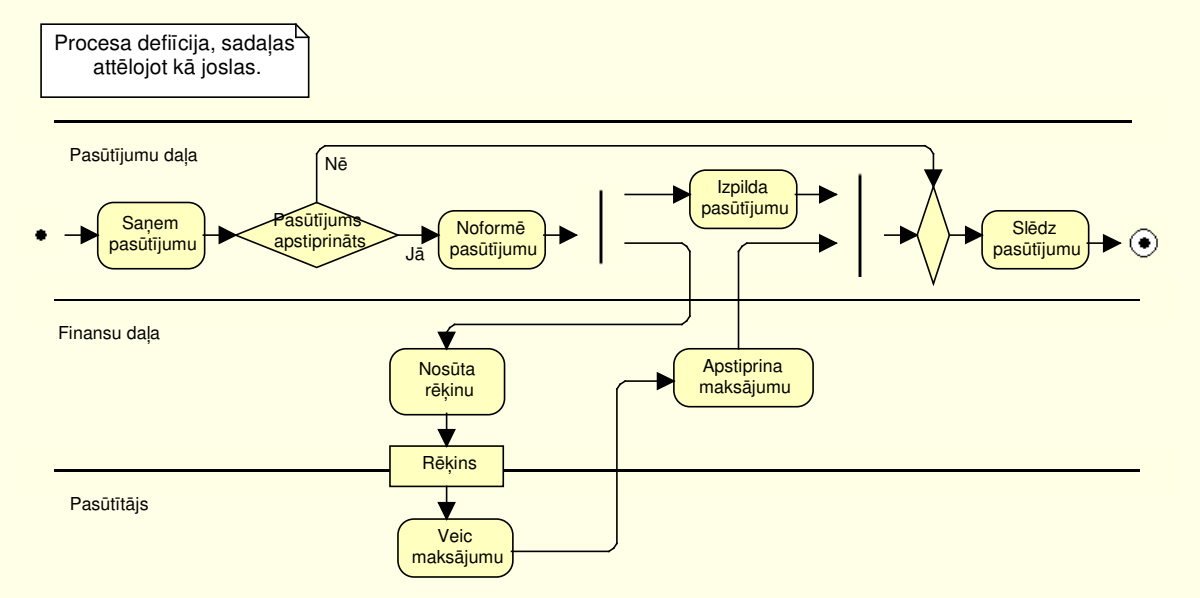
- WfMC par aktivitāti (*Activity*) uzskata vienu darbības vienību, bet OMG ar aktivitāti tiek apzīmēta visa diagramma (kas sastāv no aktivitāšu kastītēm (*Activity Node*) un līnijām (*Activity Edge*).
- WfMC aktivitātē var ieplūst un iziet vairākas vadības līnijas, t.i., katra aktivitāte satur apvienošanas un zarošanās elementus (*Join Element, Split Element*) bet OMG Akivitātes kastītai var būt tikai viena ieeja un izeja, jo apvienošanās un

zarošanās elementi ir iznesti kā atsevišķs aktivitāšu kastīšu veids (*Join Node, Merge Node, Decicion Node, Fork Node*).

- Atsevišķu uz darba plūsmas pārvaldības diagrammu atbilstošo informāciju iespējams atainot ar citām UML 2.0 diagrammām (Organizatorisko modeli, saskarnes).

9.3.6. Piemērs

Sekojošajā piemērā ir parādīta darba plūsmas procesa diagramma, izmantojot UML 2.0 notāciju (pēc [14]. Saskaņā ar UML 2.0 standartu aktivitāšu sadaļas (*partitions*), kas parasti norāda aktivitātes veicēju iespējams norādīt gan iekavās aktivitātes kastītē, gan izmantojot joslas (*swimlanes*). Sekojošajā piemērā sadaļas ir attēlotas kā joslas.



Zīm. 9-5 Procesa diagrammas piemērs, izmantojot UML 2.0 notāciju

Procesa diagrammā ir attēlotas tikai augstākā līmeņa aktivitātes, neiedziļinoties izpildes detaļās (kā pasūtījums tiek noformēts, kādi datu lauki ir rēķinam u.tml.).

10. Noslēgums

Darba izstrādes gaitā tika apzinātas darba plūsmas pārvaldības sistēmas standartizējošās organizācijas, kā arī tika analizēti to izstrādātie standarti. Lai noteiktu reālu sistēmu atbilstību līdzšinējiem standartiem, tika praktiski izpētītas vairākas darba plūsmas pārvaldības sistēmas, no kurām divu analīze ir detalizēti aprakstīta darbā.

Analizējot standartus, dažādas procesu un/vai darba plūsmas pārvaldības aprakstošās valodas tika izveidoti to metamodeļi kā UML klašu diagrammas. Izmantojot iegūtos rezultātus, tika izstrādāts apvienots, pilnīgs un detalizēts darba plūsmas pārvaldības sistēmas procesu definīcijas metamodelis (skat. Pielikums Nr. 3), kas ir šī darba galvenais rezultāts.

Izveidoto metamodeli (iespējams, ar nelielām izmaiņām) iespējams izmantot sistēmu procesu definīciju veidošanai izstrādājot jaunas, vai papildinot esošās darba plūsmas pārvaldības sistēmas.

11. Atsauces

Organizācijas

1. Workflow Management Coalition (WfMC) – www.wfmc.org.
2. Object Management Group (OMG) http://www.omg.org.
3. Business Process Management Initiative (BPMI) http://www.bpmi.org
4. ebPML http://www.ebpml.org/
5. Electronic Business using eXtensible Markup Language (ebXML) http://www.ebxml.org
6. The XML Cover Pages (XMLCP) http://xml.coverpages.org

Standarti

7. WfMC Workflow Reference Model, WfMC-TC-1003.
8. WfMC Terminology & Glossary, WfMC-TC-1011.
9. WfMC Interface 1: Process Definition Interchange Process Model, WfMC TC-1016-P
10. WfMC Interface 1: Process Definition Interchange Q&A and Examples, WfMC-TC-1016-X
11. WfMC Workflow Process Definition Interface -- XML Process Definition Language, WfMC-TC-1025
12. WfMC Resource Model, WfMC-TC-1020.
13. WfMC Process Definition Attributes List, WfMC-TC-1024.
14. OMG Unified Modeling Language 2.0 Proposal version 0.671 (draft), ad/02-01-12
15. OMG UML Extensions for Workflow Process Definition, Request for Proposal, bom/00-12-11
16. OMG Meta Object Facility (MOF) Specification, formal/01-11-02
17. OMG Object Constraint Language Specification version 1.1, ad/97-08-08
18. BPMI Business Process Modeling Language (BPML) Working Draft 0.4
19. ebXML Business Process Specification Schema v1.01

Monogrāfijas

20. Stefan Jablonski, Christoph Bussler, Workflow Management - Modelling Concepts, Architecture and Implmentation, International Thomson Computer Press 1996
21. Microsoft Corporation, Microsoft Exchange 2000 Server Resource Kit, Microsoft Press, Redmond, 2000.
22. Thomas Rizzo, Programming Microsoft Outlook and Microsoft Exchange, Second Etition, Microsoft Press, Redmond, 2000.
23. Microsoft Corporation, Microsoft Visual Basic 6.0 Programmer's Guide, Microsoft Press, Redmond, 1998.
24. Томас Экк, Сценарии ADSI для системного администрирования Windows NT/2000, Вильямс, Москва, 2000.
25. Н. Березина, Е. Трубникова Lotus Notes для пользователя 4.x, Бином, Москва, 1997.
26. Lotus Development Corporation, Lotus Domino Workflow Process Management for the Enterprise 2.1 Release, Process Designer's Guide, Cambridge, 2000.
27. Lotus Development Corporation, Lotus Domino Workflow Process Management for the Enterprise 2.1 Release, User's Guide, Cambridge, 2000.

Citi

28. Kumar Bhaskarn, Meta-Model Suggested Revisions, IBM, http://lists.ebxml.org/archives/ebxml-bp/200005/rtf00000.rtf
29. Modeling: Workflow Metamodel, WfMC Metamodel, http://www.carnot.ag/products/modeling/metamodel.htm
30. Akhil Kumar, J. Leon Zhao, XRL: An Extensible Routing Language for Electronic Commerce Applications, Proceedings of the First International Conference on Telecommunications and Electronic Commerce, Nashville, TN, USA, November 20- 22, 1998, http://www.bm.ust.hk/~zhao/ictec98-kz-preprint.pdf
31. Robin Cover, Exchangeable Routing Language (XRL), The XML Cover Pages, http://xml.coverpages.org/xrl.html
32. Yu Lei, Munindar P. Singh, A comparison of Workflow Metamodels http://osm7.cs.byu.edu/er97/workshop4/ls.html
33. Michael zur Mühlen, Evaluation of Workflow Management Systems Using Meta Models, Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences - 1999
34. http://www.remedy.com

Pielikums Nr. 1

Procesa apraksta metamodelis pēc XPDL

Pielikums Nr. 2

Aktivitāšu diagrammas modelis pēc UML 2.0

Pielikums Nr. 3

Detalizēts procesa definīcijas metamodelis

Pielikums Nr. 4
WfMC un UML 2.0 diagrammu savstarpējais salīdzinājums

Maģistra darbs izstrādāts

LU Datorikas nodaļā

Autors:

Fizikas un matemātikas	.....
fakultātes students	Valdis Vītoliņš
St. apl. Nr. DatZ 000188	2002. g. 28. maijā

Darba vadītājs

Dr. habil. sc. comp.,	.....
profesors, vadošais pētnieks	Audris Kalniņš

Recenzents

Dr. dat.,	.....
EXIGEN GROUP viceprezidents	Guntis Urtāns

Darbs iesniegts Datorikas nodaļā	2002. g. 29. maijā

Aizstāvēts Datorzinātņu maģistra pārbaudījumu komisijas sēdē

2002. g. .... jūnijā ar atzīmi .....

Protokols Nr. ...

Maģistra pārbaudījumu	.....
komisijas sekretārs	