

**LATVIJAS UNIVERSITĀTE**

**ULDIS STRAUJUMS**

**ONTO6 METODOLOĢIJA INFORMATIZĀCIJAS  
KONCEPTUALIZĀCIJAI**

Promocijas darbs

Rīga – 2010

**LATVIJAS UNIVERSITĀTE**

Datorikas fakultāte

**ULDIS STRAUJUMS**

**ONTO6 METODOLOĢIJA INFORMATIZĀCIJAS  
KONCEPTUALIZĀCIJAI**

Promocijas darbs

datorzinātņu doktora (Dr. sc. comp.) zinātniskā grāda iegūšanai

Nozare: datorzinātnes

Apakšnozare: datu apstrādes sistēmas un datortīkli

Zinātniskais vadītājs:  
profesors, Dr. sc. comp.  
JĀNIS BIČEVSKIS

Rīga – 2010

## SATURS

1.	IEVADS.....	7
1.1.	<i>Pētījuma motivācija un aktualitātes</i> .....	7
1.2.	<i>Promocijas darba mērķis</i> .....	8
1.3.	<i>Darba galvenie rezultāti</i> .....	9
1.4.	<i>Promocijas darba tēmas aktualitāte un novitāte</i> .....	10
1.5.	<i>Pētījuma zinātniskā vērtība un praktiskā nozīme</i> .....	10
1.6.	<i>Rezultātu publikācijas un to prezentācija konferencēs</i> .....	11
1.7.	<i>Promocijas darba struktūra</i> .....	12
2.	INFORMATIZĀCIJA KĀ INFORMĀCIJAS SABIEDRĪBAS VEIDOŠANAS SASTĀVDAĻA .....	14
2.1.	<i>Informatizācijas jēdziena lietojamība</i> .....	15
2.2.	<i>Informatizācijas procesi Latvijā</i> .....	15
3.	ONTOLOĢIJA KĀ PROBLĒMU APGABALA APRAKSTĪŠANAS LĪDZEKLIS .....	19
3.1.	<i>Formālās ontoloģijas</i> .....	19
3.2.	<i>Pusformālās ontoloģijas</i> .....	20
3.3.	<i>Ontoloģija kā vienošanās</i> .....	20
3.4.	<i>Ontoloģiju klasteris</i> .....	21
4.	METODOLOĢIJAS ONTOLOĢIJU VEIDOŠANAI .....	22
4.1.	<i>Loģiskās teorijas</i> .....	22
4.2.	<i>Lingvistiskais relatīvisms</i> .....	22
4.3.	<i>Taksonomisko attiecību analīze</i> .....	22
4.4.	<i>Informācijas sistēmu specifiskas metodoloģijas</i> .....	22
4.5.	<i>Metodoloģiju lietojumi</i> .....	23
5.	ONTO6 METODOLOĢIJA .....	26
5.1.	<i>Autora ONTO6 metodoloģijas avoti un etapi</i> .....	26
5.2.	<i>ONTO6 metaontoloģija</i> .....	29
5.2.1.	ONTO6 jēdzienu definīcijas .....	37
5.2.2.	ONTO6 metaontoloģijas vizualizācija.....	45
5.3.	<i>ONTO6 etaps – metaontoloģijas instances veidošana</i> .....	48
5.3.1.	Metaontoloģijas instances veidošanas ieejas dati .....	48
5.3.2.	Metaontoloģijas instances veidošanas etapi .....	49
5.4.	<i>ONTO6 etaps – bāzes ontoloģijas veidošana</i> .....	52
5.5.	<i>ONTO6 etaps – bāzes ontoloģijas bagātināšana</i> .....	52
5.6.	<i>ONTO6 metodoloģijas etapu kopsavilkums</i> .....	53
5.7.	<i>Ieguvumi, lietojot ONTO6 metodoloģiju</i> .....	54
6.	REZULTĀTI INFORMATIZĀCIJĀ, LIETOJOT IZVEIDOTO ONTO6 METODOLOĢIJU .....	55

<b>6.1. LIIS</b> .....	<b>55</b>
6.1.1. Izglītības sistēmas informatizācijas stāvokļa apsekošana.....	55
6.1.2. Metaontoloģijas LIIS instance.....	57
6.1.2.1. Metaontoloģijas instances veidošana.....	58
6.1.2.2. Bāzes ontoloģijas veidošana.....	60
6.1.2.3. Bāzes ontoloģijas bagātināšana.....	62
6.1.3. Izglītības informatizācijas prasību specifikācija un LIIS projektēšana un ieviešana.....	75
6.1.4. ONTO6 metodoloģijas pielietošanas ieguvumi LIIS piemērā.....	76
<b>6.2. SMOTL</b> .....	<b>77</b>
6.2.1. Metaontoloģijas SMOTL instance.....	79
6.2.2. Sistēmas SMOTL realizācija.....	79
<b>6.3. VDS</b> .....	<b>88</b>
6.3.1. Metaontoloģijas VDS instance.....	93
<b>6.4. Informātikas mācību priekšmeta standarts Latvijas vispārizglītojošām skolām</b> .....	<b>93</b>
6.4.1. Metaontoloģijas informātikas standarta instance.....	94
6.4.2. Informātikas standarta izveidošana.....	94
<b>6.5. VVBIS</b> .....	<b>96</b>
6.5.1. Metaontoloģijas VVBIS instance.....	101
6.5.2. Sistēmas VVBIS koncepcijas izstrāde.....	101
<b>6.6. Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka</b> .....	<b>116</b>
6.6.1. Metaontoloģijas LNDB instance.....	117
6.6.2. LNDB realizācija.....	117
NOSLĒGUMS.....	127
SAĪSINĀJUMI.....	129
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI.....	131
<i>Autora zinātniskās publikācijas starptautiskos izdevumos un konferenču rakstu krājumos</i> .....	<i>131</i>
<i>Autora citas publikācijas</i> .....	<i>133</i>
<i>Autora referāti starptautiskās konferencēs</i> .....	<i>134</i>
<i>Citu autoru darbi</i> .....	<i>136</i>
1. PIELIKUMS. PROMOCIJAS DARBA AUTORA PUBLIKĀCIJAS.....	145
2. PIELIKUMS. ONTO6 METAONTOLOĢIJA OWL FORMĀ.....	146
3. PIELIKUMS. ONTO6 METODOLOĢIJAS SMOTL PIEMĒRA BĀZES ONTOLOĢIJA OWL FORMĀ.....	169
4. PIELIKUMS. DIBI OBJEKTU LIETOJUMPROFILS.....	182
5. PIELIKUMS. DIBI LIETOJUMPROFILA METADATU SHĒMA AR APAKŠSHĒMĀM.....	199

## Zīmējumi

Zīmējums 4–1	Ontoloģiju īpašības .....	24
Zīmējums 5–1	ONTO6 zināšanu modelis.....	30
Zīmējums 5–2	ONTO6 metaontoloģijas aspekttelpas vizualizācija .....	33
Zīmējums 5–3	ONTO6 metaontoloģijas fragments .....	46
Zīmējums 5–4	ONTO6 metaontoloģijas vizualizācijas fragments .....	46
Zīmējums 5–5	ONTO6 metaontoloģijas metrika.....	47
Zīmējums 5–6	ONTO6 metaontoloģijas augšējā līmeņa vienkāršota vizualizācija.....	48
Zīmējums 5–7	Nebūtisko vārdu atzīmēšana .....	50
Zīmējums 5–8	Metaontoloģijas instances fragments .....	51
Zīmējums 5–9	ONTO6 metaontoloģijas instances fragmenta metrika .....	51
Zīmējums 5–10	Bāzes ontoloģijas piemērs.....	52
Zīmējums 5–11	ONTO6 metodoloģijas etapi .....	53
Zīmējums 6–1	Izglītības sistēmas struktūra .....	57
Zīmējums 6–2	Metaontoloģijas instances Kur-fragments izglītības informatizācijai.....	60
Zīmējums 6–3	Metaontoloģijas instances aspekttelpas vizualizācija izglītības informatizācijai .....	60
Zīmējums 6–4	Bāzes ontoloģija izglītības informatizācijai .....	61
Zīmējums 6–5	Bāzes ontoloģijas vizualizācija izglītības informatizācijai .....	62
Zīmējums 6–6	Izglītības sistēmas struktūra .....	63
Zīmējums 6–7	Mācību materiālu izstrādes un lietošanas plānošana.....	64
Zīmējums 6–8	Izglītošanas funkcionālais modelis .....	65
Zīmējums 6–9	Izglītošanas konceptuālais datu modelis .....	66
Zīmējums 6–10	Pārvaldes funkcionālais modelis .....	67
Zīmējums 6–11	Pārvaldes konceptuālā datu modeļa skice .....	68
Zīmējums 6–12	Pārvaldes datu modeļa atributizācija .....	69
Zīmējums 6–13	Informatīvā servisa funkcionālais modelis .....	70
Zīmējums 6–14	Informatīvā servisa konceptuālā datu modeļa skice izglītošanas funkcijai ...	71
Zīmējums 6–15	Informatīvā servisa konceptuālā datu modeļa skice pārvaldes funkcijai .....	72
Zīmējums 6–16	Informatīvā servisa konceptuālā datu modeļa skice informācijas apmaiņas funkcijai .....	73
Zīmējums 6–17	Informatīvā servisa informatizācijas struktūra.....	74
Zīmējums 6–18	Metaontoloģijas SMOTL instances vizualizācija .....	79
Zīmējums 6–19	Programmas izpilde Vizuālajā dialoga sistēmā .....	89
Zīmējums 6–20	Metaontoloģijas VDS instances vizualizācija .....	93
Zīmējums 6–21	Metaontoloģijas informātikas standarta instances vizualizācija .....	94
Zīmējums 6–22	Metaontoloģijas VVBIS instances vizualizācija.....	101
Zīmējums 6–23	Lietotāja, bibliotekāra un informācijas resursu mijiedarbība.....	111
Zīmējums 6–24	VVBIS lietotāja portāla konceptuālā arhitektūra .....	112
Zīmējums 6–25	Interneta pārlūka un slūžu saistības arhitektūra .....	114
Zīmējums 6–26	Metaontoloģijas LNDB instances vizualizācija .....	117
Zīmējums 6–27	Nošu apraksta formalizācija XML.....	126

### Tabulas

Tabula 2-1	SVID analīzes rezultāti informācijas sabiedrības veidošanai Latvijā.....	16
Tabula 5-1	Augšējā līmeņa jēdzieni ONTO6 metaontoloģijā un to apakšjēdzieni .....	34
Tabula 5-2	Attiecību modelis ONTO6 metaontoloģijā .....	35
Tabula 5-3	ONTO6 metaontoloģijas attiecības.....	36
Tabula 6-1	Būtiskie vārdi ieejas dokumentā “Informātika” .....	58
Tabula 6-2	Būtiskie vārdi ieejas dokumentā “Izglītība” .....	59
Tabula 6-3	Atribūtu vērtību precizēšana Kur-fragmentam .....	61
Tabula 6-4	Pilnas piemēru sistēmas elements T <sub>1</sub> .....	87
Tabula 6-5	Pilnas piemēru sistēmas elements T <sub>2</sub> .....	87
Tabula 6-6	Starptalodas PL/0.3 komandu sintakse un semantika .....	90
Tabula 6-7	DiBi objektu metadatu divu līmeņu struktūra.....	118
Tabula 6-8	DiBi objektu attiecību veidi .....	120
Tabula 6-9	Score tipa objekta metadati .....	121

## 1. IEVADS

Pašreizējā laika periodā notiek pāreja no industriālās sabiedrības uz informācijas sabiedrību. Pārejas nepieciešamību nosaka tas, ka ir mainījušās resursu izmantošanas iespējas un sabiedrības primārās vērtības. UNESCO komunikācijas un informācijas direktora vietnieks Abduls Vaheds Hans (Abdul Waheed Khan) raksturo informācijas sabiedrību kā izejmateriālu zināšanu sabiedrību būvēšanai [Khan03]. Zināšanu sabiedrība ļaus katram indivīdam gan izmantot cilvēces uzkrātās zināšanas, gan dot savu pienesumu zināšanu vairošanā. Taču, lai no informācijas sabiedrības nonāktu pie zināšanu sabiedrības, nepieciešams nosacījums ir informācijas sabiedrības attīstības līmeņa novērtējums un metožu piedāvāšana attīstības paātrināšanai. Latvijas situāciju reljefi apraksta E. Karnītis, balstoties uz SVID analīzi un veidojot modeļus informācijas sabiedrības komponentu – zināšanu ekonomikas, politiskās komponentes un sociālās sfēras attīstībai [Kar04]. Gan masu saziņas līdzekļi, gan dažādu zinātņu pārstāvji ir vienprātīgi, ka informācijas sabiedrību raksturo attīstīta informācijas vide [Infvide06]. Informācijas vides veidošanas veids – informatizācija – ir pētīta gan Latvijas autoru darbos [Infvide06], [Kar04], gan ārzemju autoru darbos [Lim01], [Haf03], [PubServ07]. Balstoties uz iepriekšminēto, var secināt, ka informatizācijas pētījumi ir nozīmīgi sabiedrības attīstības veicināšanai.

### 1.1. Pētījuma motivācija un aktualitātes

Promocijas darbs ir balstīts uz autora pēdējos trīsdesmit gados veiktajiem pētījumiem informatizācijas jomā [BAIMS04], [BBS79], [Str84], [BSV03], [AVGK01], kā arī pieredzi, kas iegūta, darbojoties projektos, kuru mērogs bijis dažāds – sākot no izglītības iestādes līdz valsts līmeņa projektiem. Projekti bijuši sekmīgi tādā nozīmē, ka tie radījuši pozitīvas izmaiņas plānotajā laikā.

Tomēr retrospektīvi skatoties uz dažādajiem projektiem, kuros autoram nācies piedalīties, nākas konstatēt, ka galvenās grūtības, kas atkārtājušās no projekta uz projektu, bijušas šādas:

---

- vienotas izpratnes izveidošana par informatizējamo apgabalu, īpaši par būtiskajiem jēdzieniem un to interpretāciju,
- piemērotu notāciju izveidošana dažādiem informatizācijas aspektiem, kuras nepieciešamas dažādām projektā iesaistītām personām un piemērotas dažādiem zināšanu līmeņiem,
- vispārīgas metodoloģijas trūkums, kā veikt informatizācijas soļus.

Informatizācijas pētnieki konstatē, ka lielas grūtības sagādā neviennozīmīga izpratne par problēmu apgabala jēdzienu saturīgo jēgu un par informatizācijas aspektiem [Infvide06], [Lim01], [Haf03]. Literatūrā ir atrodami mēģinājumi ieviest skaidrību, lietojot pārsvarā formālas pieejas domātās jēgas aprakstam [Gua98], lingvistiskā reletīvisma specificēšanai [Wys04], jēdzienu metaīpašību analīzei [WG01], formalizējot informāciju sistēmām specifiskos jēdzienus [WW90], [DR02], [GR05], [Lep05]. Potenciālajiem lietotājiem minētās pieejas prasa augstu abstrakcijas līmeni un specifisku zināšanu kopumu formālajās metodēs.

Konstatēto grūtību pārvarēšanai autors izvirzījis uzdevumu – vienotā veidā aprakstīt metodes un ieteikumus, kā atklāt būtiskos informatizējamā apgabala jēdzienus, kā pierakstīt dažādos detalizācijas līmeņus, kā detalizēt informatizācijas aspektus, t.i., autors izvirzījis uzdevumu dot metodoloģiju informatizācijas konceptualizācijai. Jāatzīmē, ka informatizācijas konceptualizācija ir sākuma solis informatizācijas procesā un ir paredzēts pamatjēdzienu identificēšanai un precizēšanai, kam parasti seko informatizācijas tālākie soļi – darījuma procesu analīze, prasību specificēšana, programmatūras izstrāde un citi soļi, kas ir ārpus dotā darba interešu loka.

## 1.2. Promocijas darba mērķis

Promocijas darba galvenais mērķis ir izpētīt kopējās informatizācijas likumsakarības – kā no visai neprecīzi definētiem informācijas sabiedrības izveidošanas mērķiem nonākt pie konkrētā informatizējamā priekšmetu apgabala jēdzieniem un to īpašībām, t.i., izstrādāt, teorētiski pamatot un eksperimentāli pārbaudīt metodoloģiju, kas nodrošina informatizējamā apgabala būtisko jēdzienu atklāšanu.

**Pētījuma objekts** ir informatizējamo priekšmetu apgabali, **Pētījuma priekšmets** ir informatizējamā priekšmetu apgabala konceptualizācija. Darbā tiek izvirzīta **Pētījuma hipotēze** – informatizācijas konceptualizācija ir aprakstāma, lietojot promocijas darbā piedāvāto ONTO6 metodoloģiju.



---

Par darba **Pētījuma bāzi** jāizmanto informatizācijas projekti ar autora līdzdalību dažādos priekšmetu apgabalos – Latvijas Izglītības informatizācijas sistēma (LIIS), automātiskas pilnu piemēru sistēmas veidošanas sistēma (SMOTL), Vizuālā dialoga sistēma (VDS), Informātikas mācību priekšmeta standarts Latvijas vispārizglītojošām skolām, Valsts vienotās bibliotēku informācijas sistēma (VVBIS), Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka (LNDB). Mērķa sasniegšanai jāatrisina šādi uzdevumi:

- 1) izpētīt informatizācijas procesus dažādos problēmu apgabalos;
- 2) izveidot metodoloģiju informatizācijas konceptualizācijai, kas ir orientēta uz lietotāju bez īpašām zināšanām formalizētās sistēmās;
- 3) izstrādāt zināšanu modeli, kas pielāgojams konkrētam informatizējamajam apgabalam;
- 4) izveidot metodoloģiju tā, lai varētu iegūt atbildes uz kompetences jautājumiem;
- 5) pielietot metodoloģiju vairāku informatizējamo apgabalu konceptualizācijai.

### 1.3. Darba galvenie rezultāti

Galvenie promocijas darba rezultāti ir:

- izpētīti informatizācijas procesi dažādos problēmu apgabalos – izglītības jomā, bibliotēku jomā un programmatūras izstrādē;
- izveidota ONTO6 metodoloģija – paņēmieni un metožu virkne, kas nosaka, kā jāveic domietilpīgas darbības informatizācijas konceptualizācijai;
- autora piedāvātās ONTO6 metodoloģijas būtība – vispirms no autora izstrādātas universālas metaontoloģijas tiek veidota konkrētajam priekšmeta apgabalam atbilstoša instance, iegūstot instances bāzes ontoloģiju, kura pēc tam pakāpeniski tiek bagātināta ar dažādiem informatizācijas aspektiem un atribūtiem;
- izstrādātas procedūras zināšanu modeļa veidošanai, konceptuālās shēmas iegūšanai no zināšanu modeļa un informatizācijas aspektu detalizētai aprakstīšanai;
- izstrādāti ieteikumi metodoloģijas etapu veikšanai – zināšanu modeļa veidošanai, konceptuālās shēmas iegūšanai, aspektu detalizācijas izvēlei;
- metodoloģijas rezultātā iegūtais modelis, konceptuālā shēma un informatizācijas aspektu detalizētie apraksti ļauj iegūt atbildes uz vairākiem kompetences jautājumiem:

- ◆ kādi ir būtiskie jēdzieni dotajā problēmapgabalā?
  - ◆ kādi ir būtisko jēdzienu relevantie apakšjēdzieni?
  - ◆ kādus informatizācijas aspektus nepieciešams aplūkot detalizētāk?
  - ◆ kāda funkcionalitāte piemīt (ir vēlama) konkrētam aspektam?
  - ◆ kādi problēmapgabali ir savstarpēji līdzīgi?
- ONTO6 metodoloģija izrādījusies derīga lietotāju kopējas sapratnes veidošanai par informatizējamo apgabalu un apgabala būtisko īpašību apraksta veidošanai, turklāt ONTO6 metodoloģija ir orientēta uz lietotāju bez īpašām zināšanām formalizētās sistēmās;
  - ONTO6 metodoloģija pielietota sešu informatizējamo apgabalu konceptualizācijai.

Pētījumā izmantotas gan kvalitatīvās, gan kvantitatīvās pētījuma metodes:

- Vispārteorētiskās – zinātniskās literatūras, starptautiskās pieredzes, metodoloģiju un ontoloģiju veidošanas analīze;
- Empīriskās – intervijas, dokumentu kvalitatīvā un kvantitatīvā analīze.

#### 1.4. Promocijas darba tēmas aktualitāte un novitāte

Informācijas sabiedrības izveidošana rada priekšnosacījumus situācijai, kad izveidotā informācijas un komunikācijas tehnoloģiju infrastruktūra un uzkrātie dati ļauj pāriet uz sabiedrības attīstības nākošo fāzi – zināšanu sabiedrības veidošanu.

**Informatizācija ir uzturēts process, kurā tiek veidoti tehniskie, ekonomiskie un sociālie nosacījumi informatīvo vajadzību apmierināšanai [BAIMS04].**

Darbā tiek pētīta augstākā mērā ekonomiski un sociāli svarīga tēma – informatizācija, kuras panākumi lielā mērā noteiks informācijas sabiedrības veidošanas panākumus.

#### 1.5. Pētījuma zinātniskā vērtība un praktiskā nozīme

Balstoties uz datorzinātņu atziņām, informatizācijas projektu analīzi un zinātnisko pamatojumu, pirmo reizi izstrādāta un pārbaudīta metodoloģija – ONTO6 metodoloģija, kas nodrošina informatizējamā apgabala būtisko jēdzienu un to īpašību atklāšanu.

---

Pamatojums balstās uz izveidotā zināšanu modeļa piemērojamību dažādu priekšmetu apgabalu informatizācijai.

Promocijas darba **galvenie secinājumi**:

- autora izstrādātā ONTO6 metodoloģija ir nepieciešama situācijās, kad vajadzīgs kompakts skats uz sarežģītiem informatizācijas uzdevumiem, kas jādokumentē un jāatrisina;
- autora izstrādātā ONTO6 metodoloģija var tikt pielietota daudzos gadījumos, kad jārisina informatizācijas problēmas jaunos priekšmetu apgabalos, izveidojot darbā aprakstītās metaontoloģijas instanci atbilstoši konkrētajam uzdevumam, iegūstot no metaontoloģijas instances bāzes ontoloģiju un pakāpeniski veidojot bāzes ontoloģijas bagātinājumus.

## **1.6. Rezultātu publikācijas un to prezentācija konferencēs**

**Pētījuma rezultāti** aprobēti laika posmā no 1979. līdz 2008. gadam. Pētījuma rezultāti publicēti **20** zinātniskās publikācijās starptautiskos izdevumos un konferenču rakstu krājumos un **3** nozares izdevumos. Par pētījuma rezultātiem referēts **23** starptautiskās konferencēs.

Pētījumu rezultātus atspoguļo publikācijas, kuru sarakstu var izlasīt promocijas darbā no 131. lpp. līdz 134. lpp.:

- publikācijas par informatizācijas nostādņēm [Str08] [SB06], [ZSAGS08], [Str02a];
- publikācijas par ONTO6 metodoloģijas izveidi [SB06], [Str08];
- publikācijas par informatizējamo apgabalu LIIS [BAIMS04], [TAMS98], [ABIMS04], [BAIMS01], [BASMIV01], [MABM05], [SAR00], [ARS02], [MAINS05];
- publikācijas par informatizējamo apgabalu SMOTL [BBS79], [BBS79a];
- publikācijas par informatizējamo apgabalu VDS [Str84], [Str83], [VDS83];
- publikācijas par informatizējamo apgabalu – Informātikas priekšmeta standarts [BSV03], [BSV03a];
- publikācijas par informatizējamo apgabalu VVBIS [AVGK01], [Str01], [Str02], [VVBIS00];

- prezentācijas par informatizējamo apgabalu LNDB Eiropas projekta TEL-ME-MOR noslēguma seminārā Jūrmalā 2007. gadā, BalticIT&T2007 konferencē Rīgā 2007. gadā, UNESCO seminārā Rīgā 2007. gadā, Digitālo bibliotēku konferencē Rīgā 2007. gadā.

## 1.7. Promocijas darba struktūra

Promocijas darbs ir autora publikācijās aprakstītā pētnieciskā un praktiskā darba loģisks nobeigums, veidojot pabeigtu darbu kopumā. Promocijas darbs sastāv no sešām nodaļām, kas sadalītas apakšnodaļās, nobeiguma, literatūras saraksta un pieciem pielikumiem. Literatūras saraksts aptver 99 avotus, kas tieši izmantoti pētījumā. Promocijas darba apjoms ir 144 lpp., kas ietver 39 zīmējumus un 13 tabulas. Pielikumu apjoms ir 61 lpp. Promocijas darba kopapjoms ir 205 lpp.

Darba 1.nodaļā tiek definēta promocijas darba pētījuma sfēra un dots pamatojums tēmas izvēlei, kā arī tiek aprakstīti iegūtie promocijas darba rezultāti.

Darba 2. nodaļā tiek aplūkota informatizācija kā informācijas sabiedrības veidošanas sastāvdaļa. Ar šo nodaļu saistītas autora publikācijas [SB06], [ZSAGS08], [Str02a], [Str08].

Darba 3. nodaļā tiek aplūktas ontoloģijas kā problēmu apgabala aprakstīšanas līdzeklis. Tiek apskatītas formālās un pusformālās ontoloģijas, ontoloģija kā vienošanās un ontoloģiju klasteris. Ar šo nodaļu saistīta autora publikācija [Str08].

Darba 4. nodaļā tiek aplūktas eksistējošās metodoloģijas ontoloģiju veidošanai, loģiskās teorijas, lingvistiskais relatīvisms, taksonomisko attiecību analīze, informācijas sistēmu specifiskas metodoloģijas. Ar šo nodaļu saistītas autora publikācijas [SB06], [Str08].

Darba 5. nodaļā tiek izklāstīta autora izveidotā ONTO6 metodoloģija. Ar šo nodaļu saistītas autora publikācijas [SB06], [Str08].

Darba 6. nodaļa satur autora piedāvātās metodoloģijas ONTO6 pielietojumu sešu apgabalu informatizācijā. Ar šo nodaļu saistītas autora publikācijas [Str08], [BAIMS04], [TAMS98], [ABIMS04], [BAIMS01], [MABM05], [SAR00], [ARS02], [MAINS05], [BBS79], [BBS79a], [VDS83], [Str84], [Str83], [BSV03], [BSV03a], [AVGK01], [Str02], [VVBIS00];

Darba nobeigumā ir apkopoti promocijas darba rezultāti un izklāstīti secinājumi, kas iegūti, izstrādājot promocijas darbu.

Promocijas darbam ir 5 pielikumi:

1. pielikums – atsevišķs pielikums – autora publikāciju kopijas;
2. pielikums. ONTO6 metaontoloģija OWL formā;
3. pielikums. ONTO6 metodoloģijas SMOTL piemēra bāzes ontoloģija OWL formā;
4. pielikums. Dibi objektu lietojumprofils;
5. pielikums. DiBi lietojumprofila metadatu shēma ar apakšshēmām.

Pateicības: Pētījums veikts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu.

## 2. INFORMATIZĀCIJA KĀ INFORMĀCIJAS SABIEDRĪBAS VEIDOŠANAS SASTĀVDAĻA

Informācijas sabiedrība – tas ir jēdziens, kuru lieto masu saziņas līdzekļi, parasti neprecizējot šī jēdziena jēgu. Filozofi lieto sadzīvei tuvas definīcijas, piemēram, Māra Rubene raksta [Infvide06, 51. lpp]: “Lai kā mēs definētu mūsdienu informācijas sabiedrību, katram par to ir izveidojies noteikts priekšstats, kas galu galā visai precīzi raksturo šīs sabiedrības būtību. Informācijas sabiedrība atklājas kā sabiedrība, kurā pastāv informācijas pārpilnība, vienlaicīgi tā ir veidojums, kurā valda nemitīgs informācijas deficīts.” Protams, eksistē uz matemātiski domājošiem indivīdiem orientēta, precīzāka, uz informācijas sabiedrības indikatoriem balstīta definīcija, kas raksturo informācijas vides attīstības līmeni [Bench06, 2.lpp]: “Eiropas informācijas sabiedrība ir sabiedrība, kuras darbībai ir sekojošas prioritātes:

- i) **Vienotas Eiropas informācijas telpas** pilnveidošana, kura rosina atvērtu, konkurētspējīgu un saturā bagātu iekšēju elektronisko komunikāciju, mediju un satura tirgu;
- ii) **Inovāciju un investīciju IKT pētniecībā** stiprināšana, lai rosinātu izaugsmi un darbus, plašāk ieviešot IKT;
- iii) **Iekļaujošas Eiropas Informācijas sabiedrības** sasniegšana, kuras prioritāte ir labāki publiskie pakalpojumi un labāka dzīves kvalitāte.

Novērtēšanas indikatoru lietošanai ir būtiska loma progresa pārraudzīšanai, lai realizētu šīs prioritātes.”

Abas definīcijas, neskatoties uz to, ka tās veidojuši dažādu zinātņu pārstāvji, atklāj kopīgu informācijas sabiedrības pazīmi – informācijas sabiedrība eksistē attīstītā informācijas vidē. Informācijas vidi Inta Brikše darbā “Informācijas vide: teorētiskās pieejas un skaidrojumi” [Infvide06, 8. lpp.] definē sekojoši: “Informācijas vide, kas nereti tiek asociēta ar informācijas ekoloģiju, ir faktoru, resursu un procesu kopums, kas demonstrē katras konkrētas sabiedrības, kopienas vai indivīda uzkrātās un lietotās zināšanas (arī – priekšstatus un pieņēmumus) un iespējas tās iegūt, radīt, vairot un izmantot”. Informācijas vides veidošana savukārt tiek aprakstīta, lietojot jēdzienu “informatizācija”.

---

Termina “informatizācija” klātbūtne internetā ir nepārtraukti pieaugusi līdz 2009.gadam. Google meklētājs atrada 1 177 000 lapas ar terminu “informatization” 2009. gada jūlijā 1 150 000 lapas – 2007. gada oktobrī, 258 000 lapas – 2006. gada janvārī, 40 000 lapas – 2004.gada novembrī. Alta Vista meklētājs atrada tikai 1 868 lapas 1998. gada aprīlī.

Kaut arī termins “informatizācija” tiek lietots bieži, tomēr ir grūti atrast šī jēdziena precīzu definīciju. Turpmākajā izklāstā aplūkosim vairākas praksē lietotās atšķirīgās definīcijas un turpmāk lietosim vienu no aplūkotajām informatizācijas definīcijām.

## 2.1. Informatizācijas jēdziena lietojamība

Dažādi avoti sniedz nedaudz atšķirīgas termina “informatizācija” definīcijas. Piemēram, S. K. Lims (Lim, S. K.) [Lim01] 2001. gadā raksta, kā Dienvidkorejas Nacionālā skaitļošanas aģentūra definējusi informatizāciju – informatizācija pārveido sociālās ekonomikas galvenos izstrādājumus un enerģiju par informāciju, veicot revolūciju apjomīgu datu apmaiņas tehnoloģijā un izmanto informāciju, kas radīta, savācot, apstrādājot un izplatot datus dažādās sabiedrības jomās. Savukārt, pārskatā Apvienoto Nāciju Organizācijas Eiropas Ekonomikas komisijai Nensija J. Hafkina [Haf03] 2003. gadā raksta – informatizācija ir process, kurā informācijas tehnoloģijas pārveido gan ekonomiku, gan sabiedrību.

Darbā autors lieto termina “informatizācija” definīciju, ko 2004. gadā formulējuši žurnālā „Education Media International” J. Bičevskis, A. Andžāns, E. Ikaunieks, I. Medvedis, U. Straujums [BAIMS04]:

**informatizācija ir uzturēts process, kurā tiek veidoti tehniskie, ekonomiskie un sociālie nosacījumi informatīvo vajadzību apmierināšanai.**

Visas augstākminētās definīcijas rāda, ka informatizācija satur datorizāciju, bet ir plašāks termins.

## 2.2. Informatizācijas procesi Latvijā

Informācijas sabiedrības attīstības līmeņa novērtēšanai var izmantot metodiku, ko izstrādājusi augsta līmeņa ekspertu grupa, kas konsultē Eiropas Komisiju par i2010 stratēģijas īstenošanu un attīstību [Bench06]. Grupā ir pa vienam pārstāvim no katras dalībvalsts un no Komisijas. Pārstāvji ir augsta līmeņa valsts ierēdņi, kuri atbild par informācijas sabiedrības jautājumiem valsts līmenī un spēj nodrošināt atbilstošu koordināciju starp valsts iestādēm, kas ir iesaistītas dažādās jomās, uz kurām attiecas

i2010 stratēģija. Komisija var atļaut sēdēs piedalīties novērotājiem no EEZ valstīm un kandidātvalstīm.

Ekspertu grupa ir izstrādājusi i2010 etalonnovērtēšanas ietvaru. Ietvars balstās uz pamatindikatoru sarakstu, kurus grupa apstiprinājusi 2006.gada aprīlī. Indikatoru saraksts savukārt balstās uz indikatoriem, kas tika lietoti eEiropas – i2010 priekšteča – etalonnovērtēšanai, taču ir paplašināts ar sarežģītāku ietekmju novērtēšanu. 2011.gadā sāksies pāreja uz jaunu indikatoru sistēmu - tas ir nolemts Ekspertu grupas sanāksmē 2009.gada 9.novembrī Visbijā, Zviedrijā.

Pašreizējie indikatori ir sagrupēti deviņās tēmās: 1: Platjoslas attīstīšana, 2: Attīstīti pakalpojumi, 3: Drošība, 4: Ietekme saistībā ar Lisabonas mērķiem izaugsmei un nodarbinātībai, 5: Investīcijas IKT pētniecībā, 6: IKT ieviešana biznesā, 7: Ietekme IKT ieviešanai biznesā, 8: Iekļaušana, 9: Publiskie pakalpojumi.

Datus novērtēšanai piegādā vairāki avoti – Eurostat, Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija, pārskati, pētījumi. Kopš 2005. gada rezultāti katru gadu tiek publicēti *i2010 gada pārskatā*.

Stāvokļa novērtējumu 2007. gadā Latvijā informācijas sabiedrības veidošanas procesam, kas dots Finanšu ministrijas sastādītajā Valsts stratēģiskajā ietvardokumentā [Strateg2007], skatiet tabulā (Tabula 2-1, 16. lpp.). Novērtējums veikts, lietojot stipro, vājo pušu, iespēju un draudu metodi SVID.

**Tabula 2-1 SVID analīzes rezultāti informācijas sabiedrības veidošanai Latvijā**

<b>Stiprās puses</b>	<b>Vājās puses</b>	<b>Iespējas</b>	<b>Draudi</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabili izaugsmes tempi IT nozarē</li> <li>• Augsti Interneta lietotāju skaita pieauguma tempi</li> <li>• Ir izveidotas visu būtisko valsts reģistru informācijas sistēmas</li> <li>• Augsti e-komercijas attīstības tempi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nevienmērīgi attīstīta IKT infrastruktūra, ierobežota pieeja internetam, īpaši platjoslas tīkliem</li> <li>• Nepietiekošs e-pārvaldes pakalpojumu klāsts neveicina informācijas sabiedrības veidošanos</li> <li>• Nepietiekošas IKT iemaņas visiem informācijas sabiedrības procesos iesaistāmajiem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurences ietekmē uzlabosies IKT pakalpojumu pieejamība un kvalitāte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronisko sakaru nozares monopolizācija</li> <li>• Digitālās plaisas palielināšanās</li> </ul>



---

Informatizācijas novērtēšanai svarīgākā sadaļa ir augsta līmeņa ekspertu grupas, kas konsultē Eiropas Komisiju par i2010 stratēģijas īstenošanu un attīstību [Bench06], izstrādātā etalonnovērtēšanas ietvara devītā tēma – publiskie pakalpojumi. Publisko pakalpojumu attīstības līmeņa novērtēšanai Ekspertu grupa pieņēmusi lietot metodoloģiju, ko publisko pakalpojumu novērtēšanai iesaka konsultantu kompānija Capgemini. 2007. gada septembra pārskatā Eiropas Komisijai konsultantu kompānija Capgemini izklāsta atjauninātu metodoloģiju [PubServ07]. Metodoloģija paredz aplūkot 20 pamata publiskos pakalpojumus un novērtēt to attīstības līmeni un tiešsaistes pieejamību.

20 publiskie pakalpojumi pilsoņiem un organizācijām:

- Ienākumu nodoklis: deklarēšana, paziņojums par novērtēšanu
- Darba meklēšanas pakalpojumi
- Sociālās nodrošināšanas labumi
- Personas dokumenti: pase un vadītāja apliecība
- Automašīnu reģistrācija (jaunas, lietotas, importētas)
- Pieteikumi būvniecības atļaujām
- Iesniegumi policijai ( piem., zādzības gadījumā)
- Publiskās bibliotēkas (katalogu pieejamība, meklēšanas rīki)
- Apliecības (dzimšanas un laulību): pieprasīšana un piegāde
- Ieskaitīšana augstākās izglītības iestādē
- Paziņojums par pārceļšanos (adreses maiņa)
- Veselības pakalpojumi (interaktīvs ieteikums par pakalpojumu pieejamību dažādās slimnīcās, norīkojumi)
- Sociālie pabalsti
- Uzņēmumu nodokļi
- Pievienotās vērtības nodoklis
- Uzņēmuma reģistrācija
- Statistiskie dati
- Muitas deklarācija
- Atļaujas, kas saistītas ar vidi
- Publiskie iepirkumi

Katram pakalpojumam tiek noteikta sasniegtā attīstības pakāpe, uzrādot maksimālo iespējamo attīstības līmeni šim pakalpojumam (sākot ar 2007.gadu, līdztekus četrām pakāpēm ir ieviesta piektā pakāpe):

- Pakāpe 1 – Informācija

- Pakāpe 2 – Vienvirziena saskarne (lejupielādējamās formas)
- Pakāpe 3 – Divvirzienu saskarne (elektroniskās formas)
- Pakāpe 4 – Transakcija (pilna elektroniska apstrāde)
- Pakāpe 5 – Personalizācija (proaktīva, automatizēta)

2007. gadā etalonmērījumos tika mērīti sekojoši indikatori:

- Tiešsaistes izsmalcinātības indikators, kas balstīts uz jauno 5 līmeņu modeli;
- Publisko pakalpojumu skaita indikators, kas pieejami tiešsaistē. Tīks turpināta mērīšana 4 līmeņu modeļa skalā, nodrošinot savietojamību ar vēsturiskiem datiem;
- Lietotājcentriskuma indikatori (četrus apakšindikatoru apvienojums);
- Nacionālo portālu novērtējums, kas reāli sniedz integrētus pakalpojumus e-valdības jomā.

2007. gada etalonmērījumu rezultāti par Latviju ir sekojoši:

- Latvijas ir trīskāršojusi sniegumu pilnās tiešsaistes pieejamībā, palielinot pieejamību no 10% 2006. gadā līdz 30% 2007. gadā. Šis sniegums būtiski samazina plaisu ar EU27+: vidējais līmenis ir 58%, un ir pazīmes, ka stāvoklis uzlabosies nākošgad;
- Izsmalcinātība sasniedz 54%. Kaut gan rādītājs ir stipri zemāks par EU27+ vidējo, ir panākts jūtams progress. Piektā līmeņa izsmalcinātība nav pieejama nevienā no pakalpojumiem;
- Lietotājcentriskumā Latvijas rezultāts ir 13%, tas ir zemāks par EU27+ vidējo līmeni 19%;
- Nacionālais portāls (<http://www.gov.lv/>) ir grūti navigējams, nav alternatīvu navigācijas iespēju, kopējais vērtējums ir 60%. EU27+ vidējais līmenis 75%.

Etalonmērījumu rezultāti rāda, ka Latvijā sasniegtais informatizācijas līmenis 2007. gadā ir ar kāpjošu tendenci, taču Latvija joprojām stipri atpaliek no Eiropas Savienības vidējā līmeņa.

2010. gada pārskats vēl pilnībā nav pieejams, taču pieejamā informācija vērš uzmanību [Pubserv10]: kaut gan Latvija ir vadošās pozīcijās Eiropā sociālo tīklu izmantošanā (vienīgi Latvijā Google.com nav vispopulārākā vietne, bet gan Draugiem.lv) un interneta telefonijas lietošanā, tomēr nozīmīgu pakalpojumu izmantošanā Latvija atpaliek – piemēram, uzņēmumi salīdzinoši maz (<75%) izmanto platjoslas internetu, ārsti maz (7%) sazinās ar pacientiem pa e-pastu.

Tāpēc katrs pienesums informatizācijas veicināšanai ir ļoti nozīmīgs Latvijai.

### 3. ONTOLOĢIJA KĀ PROBLĒMU APGABALA APRAKSTĪŠANAS LĪDZEKLIS

Informatizācijas koncepcijas veidošanas procesā veidotāju komandai ir jāveic vairāki etapi – esošās situācijas analīze, mērķu uzstādīšana, aktivitāšu plānošana, izmaksu novērtēšana. Process parasti ir iteratīvs un satur vairāku alternatīvu novērtēšanu. Procesa gaitā iegūto zināšanu uzkrāšanai ir noderīgs kāds ietvars, modelis. Šādam ietvaram nepieciešamās prasības ir:

- Spēja hierarhiski organizēt būtiskās īpašības,
- Īpašību piesaistīšana pie stabiliem standartiem,
- Organizatorisko, domēnspecifisko un tehnoloģisko aspektu mijiedarbības attēlošana.

Visas augstākminētās prasības ir novedušas pie vairāku pieeju izveidošanas, kuras mēģina palīdzēt uzkrāt zināšanas un tās atkārtoti izmantot – kontrolētas vārdnīcas, tezauri, klasifikāciju shēmas, taksonomijas, priekšmetu kartes, freimu valodas, loģiskās teorijas, metamodeļi. Visas šīs pieejas, kā arī daudzas citas kalpo par pamatu tā sauktajām ontoloģijām.

Formāli ontoloģijas jēdzienu ir definējis Tomass Grubers (Thomas Gruber) Stenforda universitātes publikācijā [Gru93a], pārdefinējot filozofijā pazīstamo ontoloģijas jēdzienu. Ontoloģijas definīcija, ko formulējis Tomass Grubers, ir sekojoša:

**ontoloģija ir skaidri izteikta kāda domēna konceptualizācijas specifikācija.**

Laika gaitā ontoloģijas definīcija ir precizēta [Gru07]:

**Ontoloģija definē attēlojuma primitīvu kopu,  
ar kuriem modelēt zināšanu vai pārrunu domēnu.**

#### 3.1. Formālās ontoloģijas

Specifikācija var tikt izveidota loģiskās teorijas formā, aprakstot iecerēto jēgu. Tā rīkojas Nikola Guarino (Nicola Guarino) [Gua98]. Monika Krubezi (Monica Crubézy) un Marks Musens (Mark A. Musen) iesaka veidot domēna zināšanu bāzi [CM04,

---

---

321. lpp.]: "ontoloģijas veicina domēnspecifisku izziņas zināšanu repozitoriju – domēna zināšanu bāzu – veidošanu, lai varētu apmainīties ar šīm zināšanām gan starp cilvēkiem, gan starp datoru lietojumprogrammām".

Kā norāda Ruta Vilsone (Ruth Wilson) [Wil04], atšķirības iespējās aprakstīt jēdzienus, definēt attiecības starp tiem, atšķirības formalizācijas līmenī izveido ontoloģiju spektru. Metamodelis ir skaidri izteikts interesējošā domēna modelis, kas satur jēdzienus un likumus, kas nepieciešami konkrētu modeļu būvēšanai. Metamodelis ir ontoloģija, bet ir bagātāks jēdziens – var tikt lietots kā modeļu būvēšanas bloku un likumu kopa, var tikt lietots kā interesējošā domēna modelis, var tikt lietots kā cita modeļa eksemplārs.

### 3.2. Pusformālās ontoloģijas

Vienā ontoloģiju spektra galā ir kontrolēta vārdnīca – sanumurētu terminu saraksts. Terminam ideālā gadījumā vajadzētu būt tikai vienai nozīmei. Praksē tomēr terminam tiek piekārtotas dažādas nozīmes dažādos domēnos. Ja dažādiem terminiem ir viena un tā pati nozīme, tad vienam terminam tiek dota priekšroka un pārējos definē kā sinonīmus jeb aizstājvārdus. Lietojot kontrolētas vārdnīcas, var būvēt attīstītākas ontoloģijas. Piemēram, tezaurs tiek būvēts, pievienojot vārdnīcai asociatīvas attiecības. Ietvaru valodās (frame languages) ir iespēja aprakstīt termina īpašības, loģiskos ierobežojumus un detalizētas attiecības. Var lietot ontoloģijas, lai izteiktu un analizētu taksonomiskas attiecības, kā to iesaka Kristofers Veltijs (Christopher Welty) un Nikola Guarino (Nicola Guarino) [WG01].

### 3.3. Ontoloģija kā vienošanās

Ontoloģijas var būt attēlotas dažādos veidos, uzdošanas veidam jābūt piemērotam paredzamajiem lietotājiem. Turklāt jāprot pielāgoties lietotāju atšķirīgajai dzīves pieredzei un spējai (vēlēšanās) uztvert formālas konstrukcijas. Šādas prasības ontoloģijām noved pie tā, ka ontoloģiju veidotājam ir jāpanāk vienošanās ar lietotājiem par to līmeni, kas ir saprotams lietotājiem. Izcili skaidri šādu pieeju ir propagandējis ontoloģijas jēdziena izgudrotājs Tomass Grūbers (Thomas Gruber) izdevumā "Semantic Web & Informations Systems" 2004. gadā [Gru04].

Ontoloģijas kā specifiskācijas vienmēr ir formālo un neformālo daļu sajaukums. Specifiskācijas neformālās daļas palīdz kaut ko paskaidrot cilvēkiem un formālās daļas atļauj daļēji automatizētu analīzi. Piemēram, vārdnīca ir terminu kopa ar neformālām definīcijām. Teksta formā dotās definīcijas vārdnīcās ir neformālas, jo tās ir pierakstītas

brīvas formas dabiskā valodā un tāpēc ir divdomīgas un atkarīgas no konteksta. Formālās specififikācijas daļas ir apgalvojumi, kurus var lietot, lai izsecinātu vai uzspiestu jēgu. Aksiomas loģiskā teorijā ir formālas, formāli ir arī vienādojumi teorētiskajā fizikā. Jēdziens “Pusformāla ontoloģija” attiecas uz ontoloģiju, kurā ir nedaudz formālisma, taču lielākā tās daļa ir neformāla. Pusformāla ontoloģija ir analogs tam, ko Toms Malone (Tom Malone) [Mal87] sauc par pusstrukturētiem datiem, tādiem, kā e-pasts vai biroja formulāri. Var izmantot tehnoloģijas, lai apstrādātu pusformālas ontoloģijas formālās daļas, taču lasītājam ir jāpiešķir jēga ontoloģijas neformālajām daļām. Piemēram, CIDOC grupa ir izveidojusi pusformālu ontoloģiju kultūras mantojuma aprakstīšanai. CIDOC Izziņas modelis (Conceptual Reference Model CRM) 2007. gadā saturēja 80 klases un 130 īpašības un pārklāja vairākus simtus atmiņas institūcijās lietoto semantisko shēmu [CIDOC06]. CRM atļauj bibliotēkām un muzejiem apmainīties ar izziņas datiem par to kolekcijām. Tomēr šis modelis nemēģina attēlot kolekciju saturu. CIDOC ontoloģija nav pilnībā neformāla, jo tā uzliek dažus formālus ierobežojumus vārdnīcas lietošanai. Ontoloģija nav arī lielākoties formāla, jo lielākā tās vārdnīcas daļa ir definēta dabiskajā valodā.

Vispār nav stingras atšķirības starp formālām, neformālām un pusformālām ontoloģijām. Termins “pusformāla ontoloģija” ir vairāk derīgs kā apzīmējums, nevis kā definīcija, liekot ņemt vērā abas daļas ontoloģijas veidošanas procesā.

### 3.4. Ontoloģiju klasteris

Būvējot domēnspecifisku ontoloģiju, parasti kopā darbojas vairāku cilvēku komanda. Komandā ir cilvēki ar dažādām prasmēm konkrētā domēna ietvaros. Pieeju šādai situācijai aprakstījuši pētnieki Pepins Vissers (Pepijn R. S. Visser) un Valentīna Tamma (Valentina A. M. Tamma) [VT99]. Viņi piedāvā izmantot to, ka dažādajiem komandas dalībniekiem ir savstarpēji papildinošas zināšanas par konkrētā domēna jēdzieniem.

Tiek veidota ontoloģiju hierarhija, kuras augšpusē atrodas lietojumam specifiska ontoloģija. Jēdzienu definīcijas šajā lietojumontoloģijā ir atvasinātas no eksistējošas augšējā līmeņa ontoloģijas, par kuru citētie autori ir izvēlējušies angļu valodas leksikografisko datu bāzi Wordnet [Wordnet98]. Lietojumontoloģija satur atbilstošu apakškopu no Wordnet jēdzieniem. Katram jēdzienam izvēlas jēgu, kas atkarīga no Wordnet pieejamā domēna. Ja dažiem komandas locekļiem ir padomā jēdzieni, kurus pārējie nelieto, tad ir pamats veidot jaunu ontoloģiju klasteri. Jaunais ontoloģiju klasteris ir atvasināta ontoloģija, kas definē dažus jaunus jēdzienus, lietojot tos jēdzienus, kas jau ir definēti tās virsontoloģijā.

## 4. METODOLOĢIJAS ONTOLOĢIJU VEIDOŠANAI

### 4.1. Loģiskās teorijas

Specifikāciju var veidot loģiskās teorijas veidā, aprakstot domāto jēgu. Tā rīkojas Nikola Guarino (Nicola Guarino): "Ontoloģija ir loģiska teorija, kas paredzēta formālas vārdnīcas domātai jēgai. Dotai valodai L ar ontoloģisko saistību K valodas L ontoloģija ir aksiomu kopa, kas uzbūvēta tādā veidā, ka to modeļu kopa aproksimē, cik labi vien iespējams domāto L modeļu kopu atbilstoši K" [Gua98].

### 4.2. Lingvistiskais relatīvisms

Specifikācija tiek veidota, ņemot vērā lingvistiskā relatīvisma jēdzienu. Tā dara Boriss Visuseks (Boris Wyssusek) [Wys04]. Tiek saprasts, ka lingvistisko izteiksmju jēga nav fiksēta, jo atsevišķajiem elementiem iespējamas dažādas interpretācijas. Kritērijs interpretācijas pieņemšanai ir atbilstība reālajai pasaulei. Jāizveido kopēja valodas saprašana, kas noved pie stabilas interpretācijas.

### 4.3. Taksonomisko attiecību analīze

Jēdzieni, kas savienoti taksonomijā, tiek analizēti, izmantojot jēdzienu metaīpašības – identitāti, būtību, vienotību, atkarību. Tādējādi var vieglāk atklāt domāto jēgu taksonomiskajām attiecībām. Tā dara Kristofers Velti (Christopher Welty) un Nikola Guarino (Nicola Guarino) [WG01].

### 4.4. Informācijas sistēmu specifiskas metodoloģijas

Tiek formalizēti informācijas sistēmu tipiski jēdzieni – sistēma, apakšsistēma, savienošana. Formālais modelis tiek izmantots, lai noskaidrotu, vai sistēma ir labi sadalīta komponentēs. Tā dara Jairs Wands (Yair Wand) un Rons Vēbers (Ron Weber) [WW90].

Informācijas sistēmas kā zinību nozares analīzei tiek piedāvāta metodoloģija, kas aplūko dažādus procesus, kas ir nozīmīgi attīstībai – nosliece, mācīšanās, kultūras ietekme, konsolidācija. Tā dara Braiens Donovan (Brian O’Donovan) un Devalds Rode (Dewald Rode)[DR02].

Darījumsistēmu analīzei pie eksistējošas aprakstošas ontoloģijas pētnieki Peters Grīns (Peter Green) un Mihaels Rozemans (Michael Roseman) iesaka pārveidot ontoloģiju par ER-bāzētu metamodeli. Metamodelis ļauj noskaidrot centrālā ontoloģijas jēdziena veidu – funkcija, aktivitāte vai lieta (thing) [GR05].

Pētnieks Mauri Lapanens (Mauri Leppänen) [Lep05] iesaka informācijas sistēmu izstrādes analīzei sekojošu metodoloģiju – “lai saprastu informācijas sistēmas izstrādes nodomus un pieņēmumus, vajag zināt – kā, kas, kāpēc, kur, kad ir veidojis šo sistēmu”. Šeit citētais autors izmanto, iespējams, pats to neapjauzdams, sešu “K” principu [Kipl02], jo, klāt atklāti minētajiem pieciem “K”, īstenībā pats Lapanens aizklātā formā ir pievienojis trūkstošo, sesto, “K” – “ko”.

## 4.5. Metodoloģiju lietojumi

Pārskats par sasniegtajiem rezultātiem pasaulē ontoloģiju veidošanā demonstrē dažādo pieeju dzīvotspēju [NH97]. Ontoloģiju izmaiņu vadība tiek aplūkota [HS04]. Tālākajā izklāstā tiek izmantota bāzes informācija no [NH97].

Ontoloģiju veidošanā vērojamas daudzas pieejas. Lai salīdzinātu dažādas ontoloģijas, ir ērti noformulēt ontoloģijas īpašības, kuras tiks salīdzinātas.

Vispārīgas ontoloģijas īpašības:

- ontoloģijas mērķis,
- pārklājums (vispārīga vai domēnspecifiska),
- lielums,
- lietotais formālisms;

Satura raksturojums:

- taksonomiskā organizācija,
- pārklāto jēdzienu tipi,
- augšējā līmeņa dalījums,
- jēdzienu iekšējā struktūra,
- daļa - vesels attiecību attēlojums,
- papildus aksiomu klātbūtne un veids.

Ontoloģijas meta raksturojums:

- metodoloģija, kas lietota veidošanā,
- metodes, kas lietotas ontoloģijas novērtēšanā.

Ontoloģiju veidošanas mērķi:

- ♦ padarīt ontoloģiju dalīti izmantojamu, lietojot kopīgus formālistiskus un rīkus,
- ♦ izstrādāt ontoloģiju saturu,
- ♦ salīdzināt, savākt, pārtulkot un savienot dažādas ontoloģijas.

Augstākminētās īpašības var izanalizēt vairākām plaši pazīstamām ontoloģijām:

- ♦ vispārīgas ontoloģijas, tādas kā CYC un WORDNET;
- ♦ domēnspecifiskas ontoloģijas, tādas kā UMLS un TOVE;
- ♦ zināšanu attēlošanas sistēma KIF.

Analizēto ontoloģiju īpašības redzamas zīmējumā (Zīmējums 4–1 24. lpp.)

	Size	Formalism	Implemented?	Published or Not?
CYC	10 <sup>5</sup> concept types; 10 <sup>6</sup> axioms	CYCL—CYC's representation language	Yes	Partially online: 3000 concept types at the top level ( <a href="http://www.cyc.com/cyc-2-1/cover.html">www.cyc.com/cyc-2-1/cover.html</a> )
Dahlgren's ontology	1500 nouns; 600 verbs	Prolog predicates	Yes	Partially in print (Dahlgren 1995, 1988)
Sowa's ontology	90 concepts and concept types; 40 conceptual relations	Conceptual graphs	No	Partially in print (Sowa 1997)
GENERALIZED UPPER MODEL	250 concepts	LOOM	Yes	Published online ( <a href="http://www.darmstadt.gmd.de/publish/komet/genum/newUM.html">www.darmstadt.gmd.de/publish/komet/genum/newUM.html</a> )
WORDNET	95,600 word forms in 70,100 synsets	Semantic networks	Yes	Published online ( <a href="ftp://clarity.princeton.edu/pub/wordnet/">ftp://clarity.princeton.edu/pub/wordnet/</a> )
TOVE		Frame knowledge base	Yes	
UMLS	135 semantic types; 51 semantic relations; 252,982 concepts	Semantic networks	Yes	Published online ( <a href="http://wwwkss.nlm.nih.gov/Docs/umls.fact.html">wwwkss.nlm.nih.gov/Docs/umls.fact.html</a> )
GENSIM		Frame knowledge base	Yes	
PLINIUS	About 150 atomic concepts and 6 construction rules	Frame knowledge base	Yes	Published report but not ontology
KIF	N/A	Is itself a formalism	Yes	Yes

**Zīmējums 4–1 Ontoloģiju īpašības**

Ontoloģija CYC satur vairāk nekā 10000 jēdzienu tipus, kas tiek lietoti likumos un faktos zināšanu datu bāzē.



Jēdzienu hierarhijas augšā ir Thing jēdziens, kas tiek sadalīts trīs veidos:

- RepresentedThing pret InternalMachineThing,
- IndividualObject pret Collection,
- TangibleObject pret CompositeTangible&IntangibleObject;

Ontoloģija WORDNET ir neautomātiski būvēta tiešsaistes leksisko izziņu sistēma.

Centrālais objekts WORDNET ontoloģijā ir asynset, sinonīmu kopa. Sinonīmi ir apvienoti hierarhijā, lietojot virsklase-apakšklase attiecību.

TOVE ir domēnspecifiska ontoloģija, kas pielāgota konkrētam uzdevumam – uzņēmuma modelēšana. TOVE raksturojums:

- Nav viena ontoloģija, bet gan vairāku ontoloģiju kopa dažādām loģiskām daļām uzņēmuma modelēšanā,
- Ir ontoloģijas aktivitātēm un stāvokļiem (ieskaitot laika modelēšanu), produktiem, aktivitāšu-bāzētai izmaksu vadībai;

KIF (zināšanu apmaiņas formāts) ir valoda ontoloģiju definēšanai. KIF var uzlūkot par ontoloģiju, jo tajā ir iestrādāts zināms skatījums uz pasauli – skaitļi, kopas un saraksti ir aksiomatizēti.

Metodoloģijas ontoloģiju veidošanā ļoti atšķiras. Atšķirības dažādu autoru pieejā ontoloģiju veidošanā ir labi redzamas, aplūkojot vairākus būtiskus ontoloģiju veidošanas jautājumus:

- no-augšas-uz-leju vai no-apakšas-uz-augšu veidošana (lielākoties – no-apakšas-uz-augšu; TOVE – no-vidus-uz-abām-pusēm),
- atklāta vai aizklāta jēdzienu taksonomija (WORDNET– viens koks; CYC – paralēlas dimensijas),

Sekojošos jautājumos ir milzīga daudzveidība eksistējošajās ontoloģijās:

- universālas vispārīgas jēdzienu klases (lietas, procesi, notikumi, attiecības un īpašības), galvenās augšējā līmeņa kategorijas,
- jēdzienu iekšējā struktūra,
- atklāti vai aizklāti formulētas aksiomas.

Augstākminētais ontoloģiju veidošanas metodoloģiju salīdzinājums ļauj secināt, ka ontoloģijas tiek veidotas ļoti dažādos veidos un atšķiras pasaules attēlojuma veidā.

Ir nepieciešami standarti ontoloģiju jomā, kas reglamentē:

- Kam jābūt iekļautam ontoloģijā,
- Kādas ir pamatklases un objekti,
- Kā objekti tiek attēloti no zināšanu viedokļa.

## 5. ONTO6 METODOLOĢIJA

Autors ir nodarbojies ar informatizāciju – informatīvo vajadzību apmierināšanas nosacījumu veidošanu – daudzu gadu laikā, piedaloties daudzos projektos. Projektu mērogs bijis dažāds – sākot no izglītības iestādes projektiem līdz valsts līmeņa projektiem. Projekti bijuši sekmīgi tādā nozīmē, ka tie radījuši pozitīvas izmaiņas plānotajā laikā.

Tomēr retrospektīvi skatoties uz dažādajiem projektiem, kuros autoram nācies piedalīties, nākas konstatēt, ka ir bijušas galvenās grūtības, kas atkārtājušās no projekta uz projektu:

- vienotas izpratnes izveidošana par informatizējamo apgabalu, īpaši par būtiskajiem jēdzieniem un to interpretāciju,
- piemērotu notāciju izveidošana dažādiem informatizācijas aspektiem, kuras atbilst dažādajiem lietotāju līmeņiem,
- ieteikumu trūkums, kā veikt informatizējamā apgabala detalizācijas soļus.

Lai atvieglotu grūtību pārvarēšanu informatizācijā, autors izvirzījis uzdevumu vienotā veidā aprakstīt metodes un ieteikumus, kā atklāt būtiskos informatizējamā apgabala jēdzienus, kā pierakstīt dažādos detalizācijas līmeņus, kā detalizēt informatizācijas aspektus, t.i., autors izvirzījis uzdevumu dot metodoloģiju informatizācijas konceptualizācijai. Rezultātā autors izveidojis ONTO6 metodoloģiju [Str08], kuras paplašināts izklāsts tiek sniegts sekojošajās nodaļās.

### 5.1. Autora ONTO6 metodoloģijas avoti un etapi

Autora reālā darba pieredze informatizācijas projektos parādījusi, ka dažādos projektos ir vajadzības, kas atkārtojas:

- nepieciešamība pēc sistemātiskiem ieteikumiem un metodēm būtisko informatizējamā apgabala jēdzienu atklāšanai,
  - nepieciešamība detalizēt informatizācijas aspektus,
  - nepieciešamība pierakstīt dažādus detalizācijas līmeņus.
-

Augstākminētās vajadzības apmierināt nozīmē izstrādāt metodoloģiju, jo, kaut gan eksistē vairākas metodoloģijas definīcijas, tomēr visas definīcijas paredz izveidot ieteikumus un dot metodes ieteikumu realizācijai kāda mērķa sasniegšanai:

1. metodoloģija – mācība par zinātniskās izziņas un pasaules pārveidošanas metodēm; teorētiskās un praktiskās darbības metožu kopums; zinātniskajā darbībā lietojamo pētīšanas metožu kopums [LEV03],

2. metodoloģija – metožu, likumu un postulātu kopums, ko lieto kādā jomā; konkrēta procedūra vai procedūru kopums [M-W03],

3. metodoloģija – vispusīga, saskaņota paņēmienu vai metožu virkne, kas veido vispārīgu sistēmas teoriju vai nosaka, kā jāveic domietilpīgas darbības [IEEE90].

Autors izveidojis metodoloģiju 3. nozīmē, paredzot to informatizācijas konceptualizācijai, t.i., izveidojis paņēmienu vai(un) metožu virkni, kas nosaka, kā jāveic domietilpīgas darbības informatizācijas konceptualizācijai.

Kā metodoloģijas metodes ir izveidotas procedūra zināšanu modeļa veidošanai, procedūra konceptuālās shēmas iegūšanai no zināšanu modeļa, procedūra informatizācijas aspektu detalizētai aprakstīšanai.

Kā metodoloģijas paņēmieni ir izveidots process metodoloģijas metožu pielietošanai, kā arī ieteikumi metodoloģijas etapu veikšanai – zināšanu izdabūšanai zināšanu modeļa veidošanā, konceptuālās shēmas iegūšanai, aspektu detalizācijas izvēlei.

Metodoloģija ir izveidota, paredzot kā lietotāju problēmapgabala ekspertu bez īpašām zināšanām formalizētās zināšanu inženierijas sistēmās.

Metodoloģijas rezultātā iegūtais modelis, konceptuālā shēma, informatizācijas aspektu detalizētie apraksti ļauj iegūt atbildes uz vairākiem kompetences jautājumiem:

- kādi ir būtiskie jēdzieni dotajā problēmapgabalā?
- kādi ir būtisko jēdzienu relevantie apakšjēdzieni?
- kādus informatizācijas aspektus nepieciešams aplūkot detalizētāk?
- kāda funkcionalitāte piemīt(ir vēlama) konkrētam aspektam?
- kādi problēmapgabali ir līdzīgi dotajam apgabalam?

Tādējādi metodoloģija der lietotāju kopējas sapratnes veidošanai par informatizējamo apgabalu un apgabala būtisko īpašību apraksta veidošanai, turklāt ir orientēta uz lietotāju bez zināšanām formalizētās sistēmās.

---

Metodoloģijas veidošanā autors ietekmējies no sešu jautājumu pieejas 6K(6W), ko, šķiet pirmo reizi, minējis grieķu retorikis Hermagors jau 1.gadsimtā pirms mūsu ēras [Rob46] un kuru eleganti savā darbā iekļāvis angļu rakstnieks Radjards Kiplings [Kipl02]:

*I Keep six honest serving-men:  
 (They taught me all I knew)  
 Their names are What and Where and When  
 And How and Why and Who.  
 I send them over land and sea,  
 I send them east and west;  
 But after they have worked for me,  
 I give them all a rest.*

6K pieeju var interpretēt tā, ka būtiskas ziņas var iegūt, prasot atbildes uz jautājumiem – *Ko, Kur, Kad, Kā, Kāpēc un Kas (What, Where, When, how, Why, Who)*.

Autors savu metodoloģiju ir nosaucis – ONTO6 metodoloģija. Nosaukums ONTO6 izvēlēts gan tāpēc, ka zināšanu modeļa definēšanai tiek lietota ontoloģija, gan tāpēc, ka autora metodoloģijas izveidē ietekmi devusi 6K(6W) pieeja.

Ir pazīstami 6W pieejas pielāgojumi biznesa zināšanu organizēšanā [MITPH03], vispārīgu zināšanu organizēšanā [KMO07], uzņēmuma struktūras attēlošanā [SZ92], [Zachm08], žurnālistikā un policijas darbā [SixW10], prātavētru organizēšanā [MT07], arhitektoniskā dizaina jomā [Lan04], lietotāja modelēšanā [YGB05], informācijas sistēmu izstrādē [Treim98], [IT10], taču informatizācijas jomā autoram nav zināmi 6W ietekmēti pētījumi.

ONTO6 metodoloģija izmanto 6K ietvaru:

*Ko, Kur, Kad, Kā, Kāpēc un Kas.*

ONTO6 metodoloģija paredz veikt jēdzienu identifikāciju, noskaidrot jēdzieniem atbilstošo objektu mijiedarbību, noskaidrot objektu funkcionalitāti.

Autora piedāvātā ONTO6 metodoloģija informatizācijas konceptualizācijai balstās uz pusneformālu metaontoloģiju.

ONTO6 metodoloģijas lietošanas etapi:

- metaontoloģijas instances veidošana atbilstoši informatizējamajam apgabalam,
- bāzes ontoloģijas izveide no metaontoloģijas instances,
- pakāpeniska to apgabala jēdzienu detalizēšana, kuri parādās bāzes ontoloģijā – bāzes ontoloģijas bagātinājumu veidošana.

ONTO6 metodoloģijas pielietošanas rezultāts ir ontoloģiju klasteris – metaontoloģija, metaontoloģijas instance, bāzes ontoloģija, bagātinātas bāzes ontoloģijas.

Rezultējošajam klasterim tiek pārbaudīta tā saprotamība, atbilstība apgabalam, iegūstot atbildes uz vairākiem kompetences jautājumiem.

## 5.2. ONTO6 metaontoloģija

Iecerētais mērķis – izveidot metodoloģiju, kas būtu lietojama dažādu informatizējamo apgabalu konceptualizācijai – kā vēlamu padara tādu metodoloģijas struktūru, kas būtu viegli pielāgojama konkrētam apgabalam. Līdz ar to izvirzās uzdevums izvēlēties atbilstošu metodoloģijas struktūru (metodes un paņēmienus domietilpīgu darbību veikšanai). Metodoloģijas struktūrai jābūt tik vispārīgai, lai to varētu pielietot dažādos apgabalos, taču pielietošanas atšķirībām nevajag būt nozīmīgām.

Lai varētu padarīt metodoloģiju vispārīgu, t.i., pielietojamu dažādu informatizējamo apgabalu konceptualizācijai, autors nolēmis iekļaut metodoloģijā sākumstruktūru un procedūru, kā no sākumstruktūras var iegūt konkrēta informatizējamā apgabala konceptualizācijai noderīgu modeli. Šāda sākumstruktūra autora izstrādātajā ONTO6 metodoloģijā ir **zināšanu modelis, kas satur metajēdzienu – aspekttelpa**. Aspekttelpa apraksta visus iespējamus informatizējama apgabala aspektus, grupējot tos apakškopās.

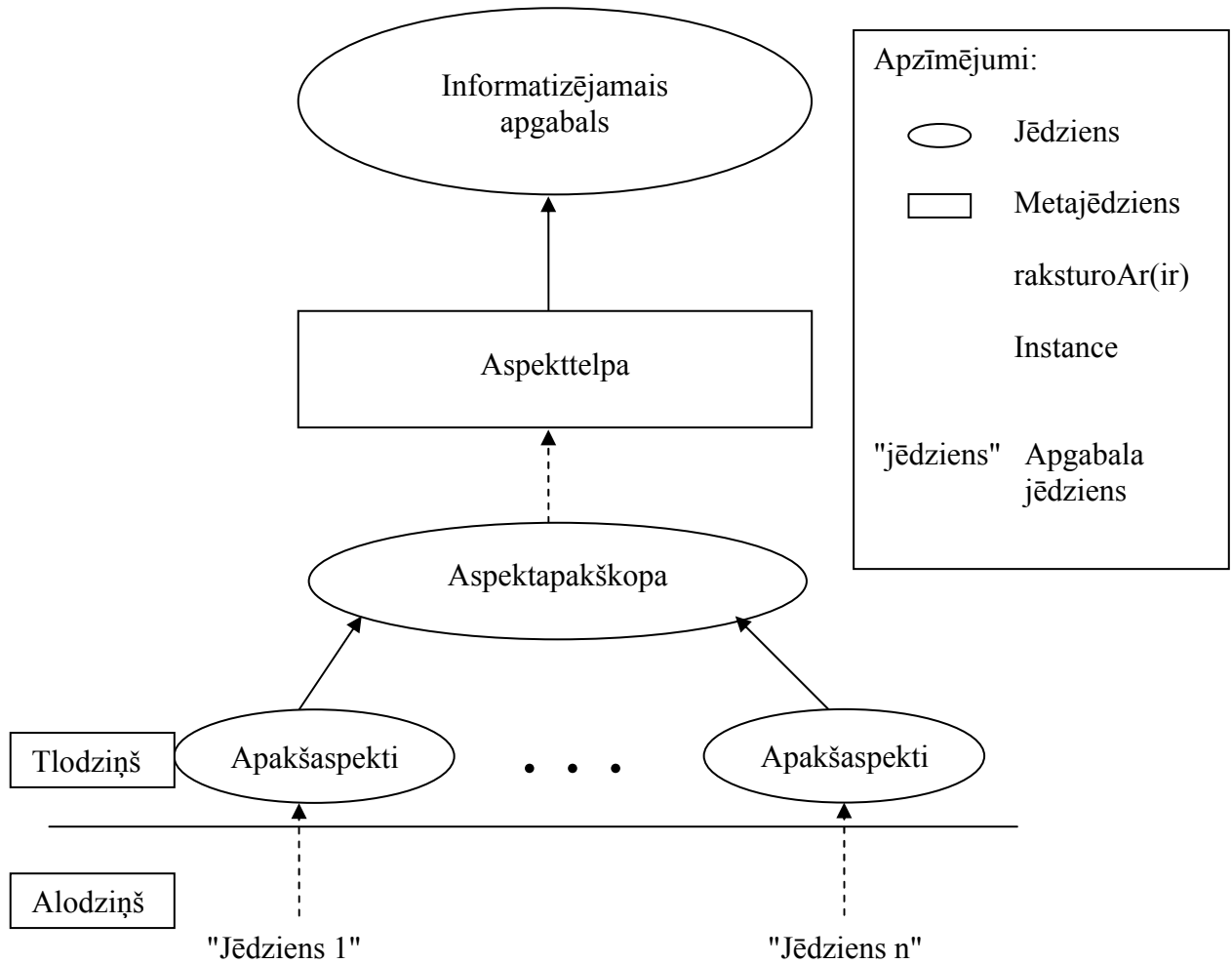
Ja dota aspektkopa  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ , kur  $i=1$  līdz  $n$ ,  $n$  ir naturāls skaitlis un " $a_i$ " ir informatizējama apgabala aspekts, tad **aspekttelpa(A) ir visu aspektkopas A apakškopu kopa** (power-set). Tātad jebkurš aspekttelpas elements ir kāda aspektkopas apakškopa.

Zināšanu modeļa komponentes – informatizējamais apgabals, aspekttelpa, aspektapakškopa, aspekti – veido t.s. Tlodziņa (Tbox) komponenti. Tlodziņa komponente satur terminoloģiskās zināšanas terminoloģijas veidā un ir uzbūvēta no deklarācijām, kas apraksta jēdzienu vispārīgās īpašības [GFC05]. Tlodziņa apgalvojumus var saistīt ar objektorientētās pieejas klasēm. Piemēram, Tlodziņa apgalvojums ir: informatizējamo apgabalu raksturo apakštelpa.

Zināšanu modeļa komponentes – informatizējamā apgabala konkrētie jēdzieni – veido t.s. Alodziņa (Abox) komponenti. Alodziņa komponente satur apgalvojumu zināšanas, kas ir specifiskas aplūkojamā apgabala indivīdiem [GFC05]. Alodziņa apgalvojumus var saistīt ar objektorientētās pieejas klašu instancēm. Piemēram, Alodziņa apgalvojums ir: apakšaspekta "Ko" instance ir jēdziens "Mācību saturs".

Aspekttelpa paliek nemainīga jebkurai informatizējamam apgabalam, taču apgabalam tiek piemeklēts atbilstošs aspekttelpas elements. No zināšanu modeļa var iegūt

konkrētam informatizējamajam apgabalam noderīgu modeli. Zināšanu modelis attēlots zīmējumā (Zīmējums 5–1, 30. lpp.).



**Zīmējums 5–1 ONTO6 zināšanu modelis**

Informatizējamā apgabala modeļa iegūšanai zināšanu modelim tiek pielietota procedūra, kas noskaidro aspektapakškopu (aspekttelpas instanci) informatizējamajam apgabalam, kā arī procedūra, kas atrod būtiskos apakšaspektus, kā arī procedūra būtisko apgabala jēdzienu detalizēšanai.

Autors aspektkopas izvēlē ir ietekmējies no sešu jautājumu pieejas [Rob46] un par aspektkopu ir izvēlējis kopu

$$A = \{Ko, Kur, Kad, Kā, Kāpēc, Kas\}.$$

ONTO6 metodoloģijas pielietošanas rezultātā, piemēram, informatizējamajam apgabalam "Latvijas Izglītības informatizācijas sistēma LIIS" tiek noteikta aspektapakškopa  $\{Ko, Kur\}$ , tiek noskaidroti būtiskie apgabala jēdzieni, piem., "Pārvalde", "Mācību saturs" utt., tiek veikta šo jēdzienu detalizācija gan tradicionālā atributizēta datu modeļa – ER diagrammas veidā (piem., "Pārvalde"), gan tiek izveidots ar lietotāju saskaņots grafisks detalizējums (piem., "Mācību satura izstrāde").

Lai izveidoto zināšanu modeli pārvērstu par konceptuālu shēmu, autors izvēlējies realizāciju vairāku ontoloģiju veidā. Konceptualizācijai ir pazīstama sekmīga pieeja, kas izmanto ontoloģiju. **Ontoloģija ir skaidri izteikta kāda domēna konceptualizācijas specifikācija**[Gru93a]. **Ontoloģija definē attēlojuma primitīvu kopu, ar kuriem modelēt zināšanu vai pārrunu domēnu** [Gru07].

Līdz ar to ir pamatota autora izvēle metodoloģiju veidot, izmantojot ontoloģiju kā līdzekli domēna konceptualizācijai.

Savukārt par ontoloģijas valodu autors izvēlējies OWL [OWL04], jo šī valoda atļauj ne tikai parādīt lietotājam informāciju par informatizējamā apgabala jēdzieniem, uz ko ir orientēts šis darbs, bet arī nodot šo informāciju lietojumprogrammām saturīgai apstrādei.

Zināšanu modeļa jēdzienus autors piedāvā attēlot valodā OWL ar klasēm.

Piemēram, aspekts "Kas" tiek attēlots valodas OWL RDF/XML sintakses pierakstā sekojoši:

```
<owl:Class rdf:about="#Kas">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Aspektkopa"/>
<rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Kas</rdfs:label>
</owl:Class>
```

Metajēdziens "Aspekttelpa" tiek attēlots kā klašu klase ar ierobežojumu uz klases elementiem, līdzīgi kā [DAML03]. Valodas OWL RDF/XML sintakses pierakstā realizācija izskatās sekojoši:

```
<owl:Class rdf:ID="Aspekttelpa">
  <rdfs:comment>
    Šī ir visu aspektkopas apakškopu kopa (power-set).
  </rdfs:comment>
  <owl:sameClassAs>
    <owl:Restriction>
```

```

    <owl:onProperty rdf:resource="&rdfs;#subClassOf"/>
    <owl:hasValue rdf:resource="#Aspektkopa"/>
  </owl:Restriction>
</owl:sameClassAs>
</owl:Class>

```

Attiecība tiek attēlota kā objekta vai datutipa īpašība.

Piemēram, attiecība "raksturoAr" tiek attēlota valodas OWL RDF/XML sintakses pierakstā kā objekta "Infoapgabals" īpašība sekojoši:

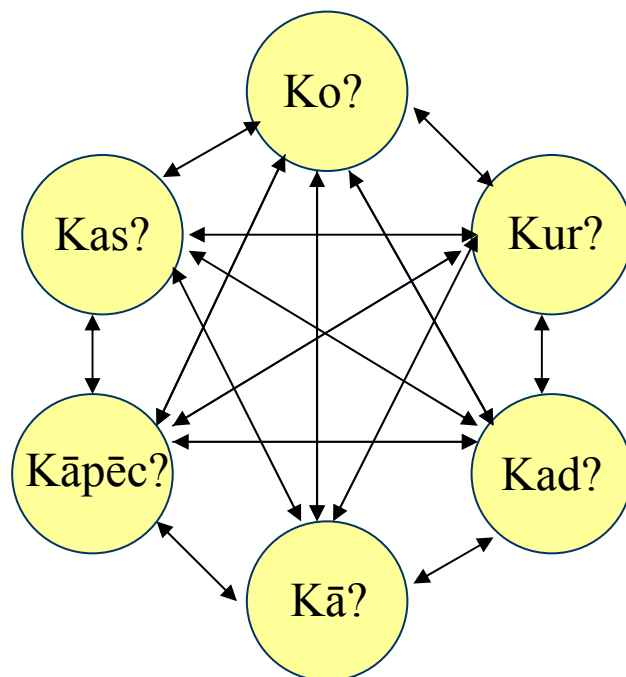
```

<owl:ObjectProperty rdf:ID="raksturoAr">
  <rdfs:range rdf:resource="#Aspekttelpa"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Infoapgabals"/>
</owl:ObjectProperty>

```

Zināšanu modeļa jēdzienu savstarpējā sakarība tiek attēlota ontoloģijā, kuru autors nosaucis par metaontoloģiju, jo tā satur metajēdzienu "Aspekttelpa", kura instance ir jēdziens "Aspektapakškopa". **Metaontoloģija ir ONTO6 metodoloģijas būtisks rīks.** ONTO6 metodoloģija paredz metaontoloģijas instances izveidošanu atbilstoši informatizējamajam domēnam, bāzes ontoloģijas izveidošanu no metaontoloģijas instances un bāzes ontoloģijas bagātināšanu turpmākajā informatizācijā. Bāzes ontoloģija nemainās informatizācijas laikā. ONTO6 metaontoloģijas aspekttelpas vizualizāciju rāda zīmējums (Zīmējums 5–2, 33. lpp.). Zīmējumā ar riņķiem parādīti iespējamie aspekti, ar bultiņām parādītas iespējamās attiecības starp aspektiem. Metaontoloģijas aspekttelpas instancēs var iztrūkt gan bultiņas starp aspektiem, gan paši riņķi līdz ar bultiņām.





**Zīmējums 5-2 ONTO6 metaontoloģijas aspekttelpas vizualizācija**

Metaontoloģijas aspekttelpas vizualizācija, īpaši aspekttelpas instances vizualizācija, ļauj parādīt vienkāršā formā informatizējamā apgabala būtiskos aspektus. Vienkāršības līmenis ir izvēlēts, ņemot vērā sistēmas lietotāju, t.i., informatizācijas klientu, kompetences līmeni formālajās notācijās.

Augšējā līmeņa jēdzienu izvēlē autors ir iedvesmojies no 6K pieejas [Kipl02]. Katram jēdzienam ir piekārtojami apakšjēdzieni. Var būt liels skaits apakšjēdzienu, kas raksturo katru augšējā līmeņa jēdzienu. Tas nozīmē, ka tādējādi rodas jēdzienu hierarhija, iespējams, pat rekursīva.

Autors iesaka jēdzienu kopu augšējā līmeņa jēdzienu apakšjēdzieniem. Šie apakšjēdzieni atspoguļo augšējā līmeņa jēdzienu aspektus. Bāzes ontoloģijas veidošanas laikā ir jānodibina attiecība starp šiem jēdzieniem un reālajām domēna entītijām. Tabulā (Tabula 5-1, 34. lpp) parādīti augšējā līmeņa jēdzienu apakšjēdzieni. Apakšjēdzieni tika ieviesti ONTO6 metaontoloģijā, izvēloties jēdzienu apakškopu no vairākām komponentu ontoloģijām [Goed99], [Hoss06], [Lep05], [Sowa06]. Tika ņemtas vērā arī saknes metaforas un ar tām saistītie jēdzieni [Bar94], [FMR02], [Gaz02], [Lan04], [Mot00], [MS05], [Pul03], [Sowa07], [VB01], [VZSS04]. Mērķis bija izveidot relatīvi mazu jēdzienu kopu, kuru var saprast neizsmalcināts lietotājs, un kas ir pietiekama informatizācijas konceptualizācijai (Tabula 5-1, 34. lpp.).

*Tabula 5-1 Augšējā līmeņa jēdzieni ONTO6 metaontoloģijā un to apakšjēdzieni*

Augšējā līmeņa jēdziens	Apakšjēdzieni
Ko	koncepcija zīme referents realitāte resurss plāns rīks zināšanas informācija sistēma modelis paradigma
Kur	subjektīvā realitāte fiziskā realitāte vieta
Kad	laiks stāvoklis pāreja notikums dzīves cikls
Kā	abstrakcija konkretizējums likums loma
Kāpēc	skata punkts perspektīva diskursa telpa konteksts mērķis mērķa konteksts cēlonis problēma stiprums vājums iespējas draudi

Augšējā līmeņa jēdziens	Apakšjēdzieni
Kas	Lieta Subjektīvā realitāte Fiziskā realitāte Īpašība Attiecība Ietvars Aktieris Organizācija Cilvēks Darbība Pakalpojums Lietotājs

Līdztekus augšējā līmeņa jēdzieniem jābūt arī definētām attiecībām starp tiem. **Attiecību modeli** ONTO6 metodoloģijā autors ir izveidojis, balstoties uz klasisko relāciju modeli [Codd70], zināšanu attēlošanas atziņām [Sowa07] un pieeju domēnspecifiskām attiecībām [Aal03], [Lep05], [Silb06]. Autors modelī iekļāvis iespējas specifiskām attiecībām, tas ir, līdztekus domēnneatkarīgām attiecībām (vispārinājums, konkretizācija) modelis var saturēt domēnatarīgā attiecības. Šo attiecību semantiku ir definējis autors un tā ir parādīta sekojošā tabulā (Tabula 5-2, 35. lpp.).

*Tabula 5-2 Attiecību modelis ONTO6 metaontoloģijā*

Attiecības starp jēdzieniem	Semantika
Attiecība(T1, T2)	Attiecība(T1, T2) definē specifisko atribūtu, kas raksturo šūnu divdimensiju informatizācijas režģī. Dimensiju vērtības režģī ir T1 un T2, kur T1 un T2 = viens no (Ko, Kur, Kad, Kā, Kāpēc, Kas)

Konkrētās ONTO6 metodoloģijas attiecību modelī iekļautās attiecības var redzēt tabulā (Tabula 5-3, 36. lpp.).

Tabula 5-3 ONTO6 metaontoloģijas attiecības

	<b>Ko</b>	<b>Kur</b>	<b>Kad</b>	<b>Kā</b>	<b>Kāpēc</b>	<b>Kas</b>
<b>Ko</b>	hasOccured (int) term (string) becauseOf (What, What)					
<b>Kur</b>		hasOccured(int) term(string)				
<b>Kad</b>			hasOccured(int) term(string)			
<b>Kā</b>				hasOccured(int) term(string)		
<b>Kāpēc</b>	intendedFor (Why, What)				hasOccured(int) term(string)	
<b>Kas</b>	responsibleFor (Who, What) supports (Who, What) uses (Who, What) issuedBy (What, Who)	existsAt (Who, Where) situatedAt (Who, Where)			expressedBy (Why, Who)	hasOccured(int) term(string) input(Who, Who) output(Who, Who) successorOf(Who, Who)

### 5.2.1. ONTO6 jēdzienu definīcijas

Zemāk tiek definēti ONTO6 augšējā līmeņa jēdzieni un to apakšjēdzieni, kā arī tiek sniegti piemēri jēdzieniem un apakšjēdzieniem.

Jēdzienu apraksta formā izmantota struktūra, kas ir līdzīga darbā [UKMZ98] minētajai. Jēdzienu definīciju formulēšanai latviešu valodā izmantotas definīcijas, kas minētas Latvijas Zinātņu akadēmijas Terminoloģijas komisijas akadēmisko terminu datubāzē AkadTerm [ATERM05], Latvijas Enciklopēdiskajā vārdnīcā [LEV03], Latviešu valodas vārdnīcā [LVV93] vai Merriam-Webster vārdnīcā [M-W03]. Taču vietām definīcijās oriģinālo jēdzienu apzīmējumu vietā ir lietoti jēdzieniski tuvi apzīmējumi, lai saskaņotu apzīmējumus ar ONTO6 apakšjēdzienu kopu.

Teikumi piemēru veidošanai ņemti no darba "Automātiska pilnu piemēru sistēmas būvēšana" [Bic77].

#### 1. Ko jēdziens un apakšjēdzieni

**Ko** ir entītija, kas atbilst pamatobjektam atbildē uz jautājumu "Ko?".

Piemērs: Programma neizvada pēdējās ierakstu grupas rezultātu. Rezultāts ir entītija "Ko" šinī kontekstā.

##### 1.1. Ko jēdziena apakšjēdzieni

**Informācija** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" sniedz datus, kas palielina jautātāja zināšanu apjomu.

Piemērs: Programma neizvada pēdējās ierakstu grupas rezultātu. Rezultāts ir entītija "Informācija" šinī kontekstā.

**Koncepcija** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir galvenā doma, galvenā iecere, pamatideja.

Piemērs: Pietiekoši bagātu piemēru sistēmu, ar kuru programma iziet visus savus zarus, sauksim par pilnu piemēru sistēmu. Pilnu piemēru sistēma ir entītija "Koncepcija" šinī kontekstā.

**Modelis** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir miniatūrs kādas entītijas attēlojums.

Piemērs: Algoritms uzbūvē programmas ceļus, kuros programma sasniedz visus iespējamās programmas stāvokļus. Stāvoklis ir entīcija "Modelis" šinī kontekstā.

**Paradigma** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir konceptuāla pamatshēma, uzskatu sistēma pētniecisku uzdevumu risināšanai.

Piemērs: Bāzes valodu paplašina ar speciāliem mainīgajiem – skaitītājiem. Bāzes valoda ir entīcija "Paradigma" šinī kontekstā.

**Plāns** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir iepriekš paredzēta pasākumu, darbības posmu sistēma ar izkārtojumu noteiktā izpildes loģiskā secībā un laikā.

Piemērs: Šajā nodaļā apskatīsim PPS būvēšanas algoritmu. Algoritms ir entīcija "Plāns" šinī kontekstā.

**Realitāte** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir visas esamībā pastāvošās dabiskās, sociālās un garīgās norises un parādības.

Piemērs: Lai automatizētu skaņošanu, tiek piedāvāts piemēru sistēmu veidot automātiski no dotās programmas teksta.. Bāzes valoda ir entīcija "Skaņošana" šinī kontekstā.

**Referents** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir konkrēta reālija, ko konkrētā lietojumā nosauc valodas vienība.

Piemērs: Minimizējot piemēru skaitu, izvēlēsies tikai vienu ceļu A4. A4 ir entīcija "Referents" šinī kontekstā.

**Resurss** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir iespēju, līdzekļu avots.

Piemērs: Vienas programmas apstrādei sistēma SMOTL patērēja vidēji 10-12 minūtes mašīnlaika. Mašīnlaiks ir entīcija "Resurss" šinī kontekstā.

**Rīks** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir kaut kas, ko lieto darbības veikšanai.

Piemērs: Skaņošana parasti izpaužas tā, ka programmētājs būvē piemēru sistēmu, ar kuru pārbauda programmu. Piemēru sistēma ir entīcija "Rīks" šinī kontekstā.

**Sistēma** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entīcija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir objektu, procedūru vai paņēmieni kopums un to savstarpējās attiecības, kas funkcionāli veido vienotu veselumu.

Piemērs: Eksistē algoritms, kas būvē galīgu pilnu piemēru sistēmu jebkurai programmai, kas uzrakstīta bāzes valodā. Pilnu piemēru sistēma ir entītija "Sistēma" šinī kontekstā.

**Zināšanas** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir atbilstošs īstenības lietu, parādību un procesu atspoguļojums jēdzienos.

Piemērs: Trešās nodaļas algoritms vairumam reāli izstrādāto programmu pieņemamā laikā uzbūvē pilnu piemēru sistēmu un tādējādi apmierina prakses vajadzības. Pilnu piemēru sistēma ir entītija "Zināšanas" šinī kontekstā.

**Zīme** kā apakšjēdziens Ko jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Ko" ir materiāls, jutekliski uztverams priekšmets, parādība vai darbība, kas piekārtota kādam jēdzienam, priekšmetam vai darbībai, lai to apzīmētu un atšķirtu no citiem jēdzieniem, priekšmetiem, darbībām.

Piemērs: Teiksim, ka piemērs T realizē ceļu A, ja , palaižot programmu ar piemēru T, tā izpilda ceļa A komandu virkni. A ir entītija "Zīme" šinī kontekstā.

## 2. Kur jēdziens un apakšjēdzieni

**Kur** ir entītija, kas atbilst pamatobjektam atbildē uz jautājumu "Kur?".

Piemērs: 26112 mašīnas vārdi ir maksimālā atmiņa, kas pieejama standartkomplektā ESM "Minsk-32". ESM "Minsk-32". ir entītija "Kur" šinī kontekstā.

### 2.1. Kur jēdziena apakšjēdzieni

**Fiziskā realitāte** kā apakšjēdziens Kur jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kur" ir subjektu aptverošā, ārpus viņa pastāvošā esamība.

Piemērs: 26112 mašīnas vārdi ir maksimālā atmiņa, kas pieejama standartkomplektā ESM "Minsk-32". ESM "Minsk-32" ir entītija "Fiziskā realitāte" šinī kontekstā.

**Subjektīvā realitāte** kā apakšjēdziens Kur jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kur" ir realitātes apziņa, garīgā pasaule, īpaši tās virzībā uz praktiskām izpausmēm.

Piemērs: Pirmie mēģinājumi piemēru automātiskajā ģenerēšanā tika veikti 1962. gadā. Piemēru automātiskā ģenerēšana ir entītija "Subjektīvā realitāte" šinī kontekstā.

**Vieta** kā apakšjēdziens Kur jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kur" ir noteikts reģions, pozīcija, izvietojums, novietojums.

---

---

Piemērs: Valodas SMOD translators tika izstrādāts P.Stučkas Latvijas Valsts Universitātes Skaitļošanas centrā. P. Stučkas Latvijas Valsts Universitātes Skaitļošanas centrs ir entītija "Vieta" šinī kontekstā.

### 3. Kad jēdziens un apakšjēdzieni

**Kad** ir entītija, kas atbilst pamatobjektam atbildē uz jautājumu "Kad?".

Piemērs: Sistēma SMOTL tika izstrādāta laikā no 1974.-1976.gadam. 1974.-1976.gads ir entītija "Kad" šinī kontekstā.

#### 3.1. Kad jēdziena apakšjēdzieni

**Dzīves cikls** kā apakšjēdziens Kad jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kad" ir laika intervāls, kas sākas ar jēdziena ierosināšanu un beidzas ar attiecīgā vienuma likvidēšanu.

Piemērs: Sistēma SMOTL tika izstrādāta laikā no 1974.-1976.gadam. 1974.-1976.gads ir entītija "Dzīves cikls" šinī kontekstā.

**Laiks** kā apakšjēdziens Kad jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kad" ir filozofiska kategorija, kas raksturo matērijas stāvokļu un parādību secīgo maiņu.

Piemērs: Pirmie mēģinājumi piemēru automātiskajā ģenerēšanā tika veikti 1962.gadā. 1962.gads ir entītija "Laiks" šinī kontekstā.

**Notikums** kā apakšjēdziens Kad jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kad" ir kaut kas, kas (nozīmīgs)notiek.

Piemērs: Programma apstājas tad, kad sasniedz komandu STOP. Sasniedz komandu STOP ir entītija "Notikums" šinī kontekstā.

**Pāreja** kā apakšjēdziens Kad jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kad" ir evolūcija no vienas formas, stāvokļa vai stila uz citu.

Piemērs: Ja skaitītāja vērtība pārsniedz masīva elementu skaitu, tad komanda tiek ignorēta. Komanda tiek ignorēta ir entītija "Pāreja" šinī kontekstā.

**Stāvoklis** kā apakšjēdziens Kad jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kad" ir esamības veids. Piemērs: Aplūkosim situācijas, kad programma uz kāda galīga piemēra neapstājas. Neapstājas ir entītija "Stāvoklis" šinī kontekstā.



#### 4. Kā jēdziens un apakšjēdzieni

**Kā** ir entītija, kas atbilst pamatobjektam atbildē uz jautājumu "Kā?".

Piemērs: Pretējā gadījumā algoritms būvēs realizējamības koku neierobežoti ilgi. Neierobežoti ir entītija "Kā" šinī kontekstā.

##### 4.1. Kā jēdziena apakšjēdzieni

**Abstrakcija** kā apakšjēdziens Kā jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kā" ir pētāmā objekta galveno aspektu izdalīšana un mazsvarīgu aspektu ignorēšana.

Piemērs: Pretējā gadījumā algoritms būvēs realizējamības koku neierobežoti ilgi. Neierobežoti ir entītija "Abstrakcija" šinī kontekstā.

**Konkretizējums** kā apakšjēdziens Kā jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kā" ir abstraktā paskaidrošana ar konkrētu piemēru.

Piemērs: Sistēma SMOTL tika ekspluatēta ar sekojošiem tehniskiem ierobežojumiem. Ierobežoti ir entītija "Konkretizējums" šinī kontekstā.

**Likums** kā apakšjēdziens Kā jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kā" ir parādību iekšējais būtiskais sakars, principi, nepieciešamā attīstība.

Piemērs: Sistēmas E un N būvē līdzīgi kā programmām bāzes valodā, tikai vērtību aprakstus veido visiem iekšējiem mainīgiem. Vērtību aprakstus veido visiem iekšējiem mainīgiem ir entītija "Likums" šinī kontekstā.

**Loma** kā apakšjēdziens Kā jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kā" ir funkcija vai dalība noteiktā darbībā vai procesā.

Piemērs: Virsotnes, kas attēlotas atbilstoši ierakstiem, sauksim par pamatvirsotnēm. Atbilstoši ir entītija "Loma" šinī kontekstā.

#### 5. Kāpēc jēdziens un apakšjēdzieni

**Kāpēc** ir entītija, kas atbilst pamatobjektam atbildē uz jautājumu "Kāpēc?".

Piemērs: Piemērs: Konkrētie piemēri tika ģenerēti gadījumveidā un tāpēc nebija garantijas, ka tiks izieti visi programmas zari. Gadījumveidā ir entītija "Cēlonis" šinī kontekstā.

### 5.1. Kāpēc jēdziena apakšjēdzieni

**Cēlonis** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir jebkuras norises un parādības izraisītājs.

Piemērs: Konkrētie piemēri tika ģenerēti gadījumveidā un tāpēc nebija garantijas, ka tiks izieti visi programmas zari. Gadījumveidā ir entītija "Cēlonis" šinī kontekstā.

**Diskursa telpa (Priekšmetjoma)** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir aptveroša entītiju klase, kuru automātiski nosaka vai skaidri ierobežo aplūkojamā joma.

Piemērs: Patvaļīgs vienkāršs ceļš programmā P ir realizējams tad un tikai tad, kad šis ceļš ir saskaņots ar realizējamības koku. Saskaņots realizējamības koks ir entītija "Priekšmetjoma" šinī kontekstā.

**Draudi** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir iespēja radīt bojājumus vai traucējumus.

Piemērs: Ja realizējamības koks nesatur apgrieztus deformējot zarus, tad piemēru sistēma ir pilna. Apgriezti deformējot zari ir entītija "Draudi" šinī kontekstā.

**Iespējas** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir labvēlīga apstākļu sakritība.

Piemērs: Algoritms būvē PPS katrai programmai, kurā ir lietoti tikai vienvirziena skaitītāji. Vienvirziena skaitītāji ir entītija "Iespējas" šinī kontekstā.

**Konteksts** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir savstarpēji saistīti nosacījumi, pie kuriem kaut kas eksistē vai notiek.

Piemērs: PPS uzbūvēšana ir neatrisināma, ja atļauj salīdzināt kaut viena vienvirziena skaitītāja salīdzināšanu ar citiem mainīgajiem. Vienvirziena skaitītāju salīdzināšana ar citiem mainīgajiem ir entītija "Konteksts" šinī kontekstā.

**Mērķa konteksts** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir konteksts, kas rada kaut ko, kas ir prasība citam kontekstam.

Piemērs: PPS uzbūvēšana ir neatrisināma, ja atļauj salīdzināt kaut viena vienvirziena skaitītāja salīdzināšanu ar citiem mainīgajiem. Vienvirziena skaitītāju salīdzināšana ar citiem mainīgajiem ir entītija "Mērķa konteksts" šinī kontekstā.

**Mērķis** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir konkrēts vēlamais stāvoklis vai rezultāts.

Piemērs: Tāpēc teorētisko pētījumu ērtībai starpvalodā pieņemts, ka katrs ieraksts satur tikai vienu rekvizītu. Piemērs: PPS uzbūvēšana ir neatrisināma, ja atļauj salīdzināt kaut

viena vienvirziena skaitītāja salīdzināšanu ar citiem mainīgajiem. Ērtība ir entītija "Mērķis" šinī kontekstā.

**Perspektīva** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir strikti definēts skata punkts.

Piemērs: Atrisināmie PPS būvēšanas gadījumi datu tekstuālai salīdzināšanai jau aplūkoti 2.3 sadaļā, tāpēc šajā sadaļā aplūkosim programmas ar aritmētiskām komandām. Atrisināmie PPS būvēšanas gadījumi datu tekstuālai salīdzināšanai ir entītija "Perspektīva" šinī kontekstā.

**Problēma** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir sarežģīts teorētisks vai praktisks jautājums, kas jāatrisina vai jāpēta.

**Skata punkts** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir pozīcija, no kuras kaut kas tiek aplūkots vai novērtēts.

Piemērs: Atrisināmie PPS būvēšanas gadījumi datu tekstuālai salīdzināšanai jau aplūkoti 2.3 sadaļā, tāpēc šajā sadaļā aplūkosim programmas ar aritmētiskām komandām. Atrisināmie PPS būvēšanas gadījumi ir entītija "Skata punkts" šinī kontekstā.

**Stiprums** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir rezultāta potences pakāpe.

Piemērs: Taču kļūdu atrašana noskaņotās programmās, par kurām programmētājs, kā rāda prakse, nenojauš, ir visai vērtīga. Kļūdu atrašana ir entītija "Stiprums" šinī kontekstā.

**Vājums** kā apakšjēdziens Kāpēc jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kāpēc" ir kvalitāte vai stāvoklis būt nestipram.

Piemērs: Tikai divām programmām netika uzbūvēti piemēri realizētā algoritma ierobežojumu dēļ. Algoritma ierobežojumi ir entītija "Vājums" šinī kontekstā.

## 6. Kas jēdziens un apakšjēdzieni

**Kas** ir entītija, kas atbilst pamatobjektam atbildē uz jautājumu "Kas?".

Piemērs: Taču kļūdu atrašana noskaņotās programmās, par kurām programmētājs, kā rāda prakse, nenojauš, ir visai vērtīga. Programmētājs ir entītija "Kas" šinī kontekstā.

---

### 6.1. Kas jēdziena apakšjēdzieni

**Aktieris** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir kāds, kas piedalās kādā notikumā.

Piemērs: Taču kļūdu atrašana noskaņotās programmās, par kurām programmētājs, kā rāda prakse, nenojauš, ir visai vērtīga. Programmētājs ir entītija "Aktieris" šinī kontekstā.

**Attiecība** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir vairāku objektu saistības izpausme, kas attēlo tiem kopīgi piemītošo.

Piemērs: Atrisināmie PPS būvēšanas gadījumi datu tekstuālai salīdzināšanai jau aplūkoti 2.3 sadaļā. Datu tekstuāla salīdzināšana ir entītija "Attiecība" šinī kontekstā.

**Cilvēks** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir individuāla dzīva būtne.

Piemērs: Darbs velēts programmu skaņošanas automatizācijas pieejas pētīšanai, kuru izvirzīja J. Bārzdīņš, A. Kalniņš un J. Bičevskis. J. Bārzdīņš ir entītija "Cilvēks" šinī kontekstā.

**Darbība** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir cilvēka vai tehniskas iekārtas mērķtiecīga kustība.

Piemērs: Darbs velēts programmu skaņošanas automatizācijas pieejas pētīšanai. Skaņošana ir entītija "Darbība" šinī kontekstā.

**Fiziskā realitāte** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir subjektu aptverošā, ārpus viņa pastāvošā esamība.

Piemērs: Sistēma SMOTL tika ekspluatēta tehnisku ierobežojumu apstākļos. Sistēma SMOTL ir entītija "Fiziskā realitāte" šinī kontekstā.

**Ietvars** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir pamata konceptuāla struktūra.

Piemērs: Izstrādātā eksperimentālā automātiska PPS būvēšanas sistēma SMOTL tika pārbaudīta ar reālām programmām. Automātiska PPS būvēšanas sistēma ir entītija "Ietvars" šinī kontekstā.

**Īpašība** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir kvalitāte vai pazīme, kas piemīt un ir raksturīga indivīdam vai lietai.

Piemērs: Reālās programmēšanas valodās programmas ceļu nerealizējamība ir atkarīga ne tikai no šī ceļa nevienādību sistēmas pretrunīguma, bet arī no citiem faktoriem. Nerealizējamība ir entītija "Īpašība" šinī kontekstā.

---

**Lieta** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir objekts vai entītija, kas nav precīzi nosaukts.

Piemērs: Programma sistēmā strādā pareizi. Programma ir entītija "Lieta" šinī kontekstā.

**Lietotājs** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir aktieris, kas lieto kādu pakalpojumu.

Piemērs: Skaņošana parasti izpaužas tā, ka programmētājs būvē piemēru sistēmu, ar kuru pārbauda programmu. Programmētājs ir entītija "Lietotājs" šinī kontekstā.

**Organizācija** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir personu grupa, kuras dalībniekus vieno kopīga programma, mērķis, uzdevumi.

Piemērs: Sistēma SMOTL tika pārbaudīta ar reālām programmām, kuras lietoja Sakaru ministrija. Sakaru ministrija ir entītija "Organizācija" šinī kontekstā.

**Pakalpojums** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir lietotājiorientētu funkciju kopums.

Piemērs: Skaņošana parasti izpaužas tā, ka programmētājs būvē piemēru sistēmu, ar kuru pārbauda programmu. Skaņošana ir entītija "Pakalpojums" šinī kontekstā.

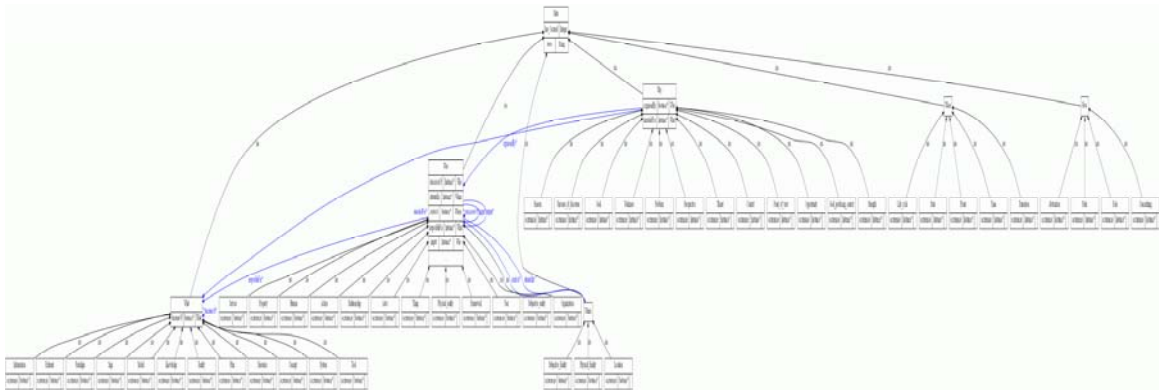
**Subjektīvā realitāte** kā apakšjēdziens Kas jēdzienam ir entītija, kas atbildē uz jautājumu "Kas" ir realitātes apziņa, garīgā pasaule, īpaši tās virzībā uz praktiskām izpausmēm.

Piemērs: Piemēru automātiskā ģenerēšana, kurā tiek analizēts programmas teksts, lai realizētu tādu vai citādu programmas ceļu, parādījās Miller E.F., Howden W.E., u.c. darbos. Piemēru automātiskā ģenerēšana ir entītija "Subjektīvā realitāte" šinī kontekstā.

### 5.2.2. ONTO6 metaontoloģijas vizualizācija

Augšējā līmeņa jēdzienus un to atribūtus var attēlot ar ontoloģiju veidošanas rīku Protégé-OWL [PR07]. Jēdzienam atbilst klase, attiecībām atbilst objekta vai datutipa īpašības.

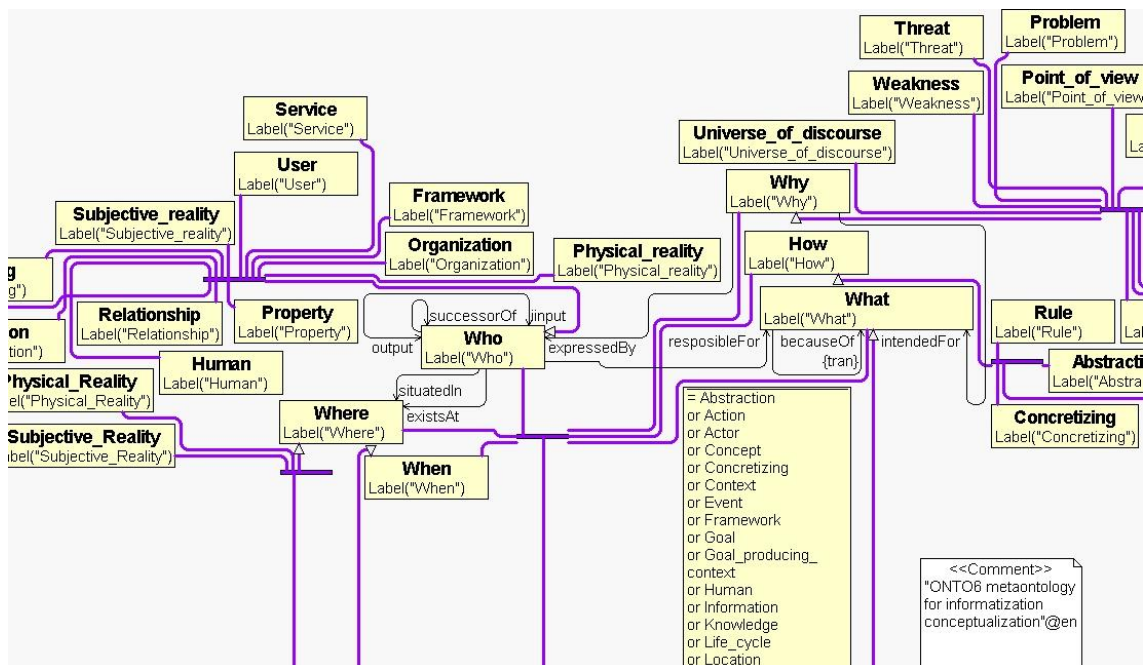
ONTO6 metaontoloģijas attēlojums Protégé-OWL vidē redzams zīmējumā (Zīmējums 5–3, 46. lpp.) .



**Zīmējums 5–3 ONTO6 metaontoloģijas fragments**

Dažādas sagatavotības lietotāju vajadzību apmierināšanai pēc atbilstošas ontoloģijas vizualizācijas ir ļoti piemērots Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūtā izstrādātais redaktors OWLGrEd. Redaktors satur daudzveidīgus grafiskā izvietojuma algoritmus automātiskai ontoloģiju vizualizācijai, nodrošina meklēšanas iespējas, tāluma mainīšanu, grafisko pārsaukšanu un apmaināmību ar Protégé 4 [OWLGrEd].

ONTO6 metaontoloģijas vizualizācijas fragments OWLGrEd vidē redzams zīmējumā (Zīmējums 5–4, 46. lpp.) .



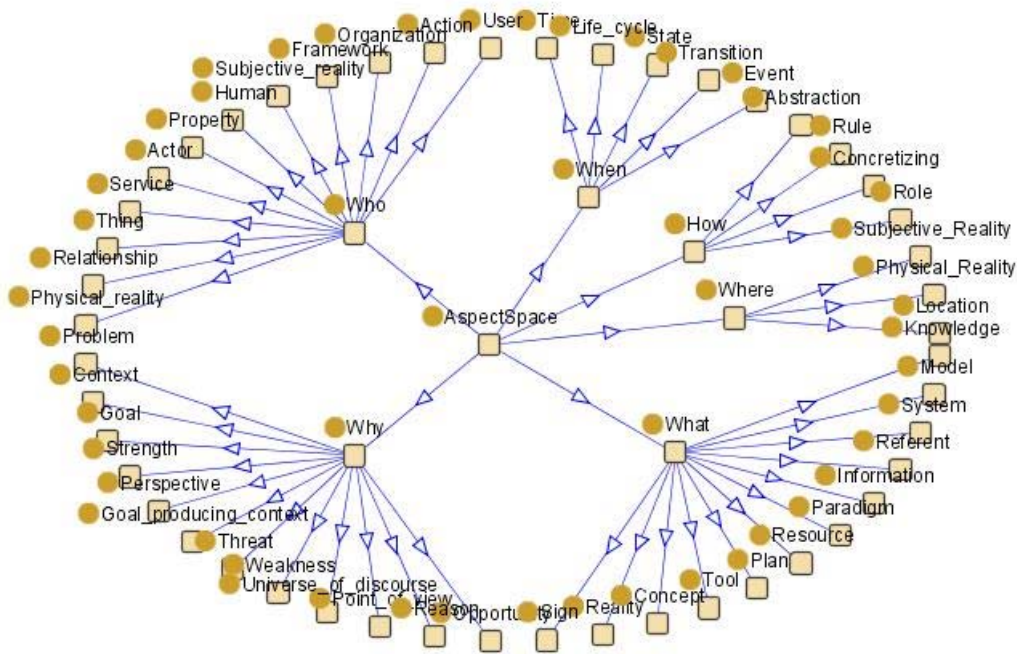
**Zīmējums 5–4 ONTO6 metaontoloģijas vizualizācijas fragments**

Priekšstatu par ONTO6 metaontoloģijas apjomu dod zīmējums (Zīmējums 5–5, 47. lpp.)



**Zīmējums 5–5 ONTO6 metaontoloģijas metrika**

ONTO6 metaontoloģiju var attēlot vienkāršotā veidā, ignorējot jēdzienu attiecības un ierobežojumus, skat. zīmējumu (Zīmējums 5–6, 48. lpp.).



**Zīmējums 5–6** ONTO6 metaontoloģijas augšējā līmeņa vienkāršota vizualizācija

Vienkāršotā ONTO6 metaontoloģijas vizualizācija noder sākotnējai potenciālo lietotāju iepazīstināšanai ar ONTO6 metodoloģijas ideju.

### 5.3. ONTO6 etaps – metaontoloģijas instances veidošana

Lai nodrošinātu informatizācijai nepieciešamo dotā domēna aprakstu, ir jāizveido metaontoloģijas instance. Šī metaontoloģijas instance atspoguļo dotā domēna būtiskos aspektus. No metaontoloģijas instance tiek izveidota domēna bāzes ontoloģija, kas tālāk tiek precizēta, veidojot bagātinātas ontoloģijas.

Metaontoloģijas instance tiek veidota, iespējams, atmetot dažus augšējā līmeņa jēdzienus no metaontoloģijas.

#### 5.3.1. Metaontoloģijas instance veidošanas ieejas dati

Informatizējamajam domēnam ir jābūt eksistējošās situācijas aprakstam – vai nu domēna ekspertu aptaujas rezultātam, vai dokumentam, ko sagatavojusi darba grupa.



---

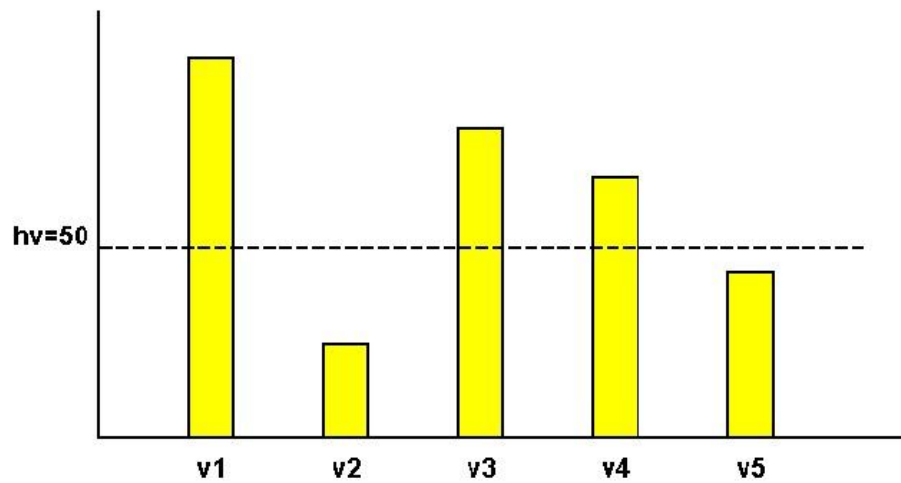
Aptaujas rezultāti un darba grupas dokuments kalpo kā pamatieejas dati metaontoloģijas instances veidošanai. Vēl kā ieejas dati tiek izmantots mērķu dokuments – vīzija par vēlamo situāciju nākotnē.

Situācijās, kad joprojām trūkst datu, kas apraksta situāciju un formulē mērķus, ir jāiegūst nepieciešamie ieejas dati, organizējot intervijas vai prāta vētras sesijas ar ieinteresēto organizāciju pārstāvjiem.

### 5.3.2. Metaontoloģijas instances veidošanas etapi

Metaontoloģijas instance tiek veidota vairākos etapos:

- 1) Ieejas dokumentu analīze. Šinī etapā tiek noteikta atbilstība starp entītijām ieejas dokumentos un attiecīgajiem jēdzieniem metaontoloģijā;
- 2) Nebūtisko vārdu atzīmēšana metaontoloģijā. Tiek pielietoti sliekšņa parametri  $h_v$  un  $h_j$ , lai atzīmētu nebūtiskos vārdus. Parametrs  $h_v$  tiek definēts kā vārda procentuālā parādīšanās attiecībā pret biežākā vārda parādīšanos (Tātad, biežākajam vārdam  $h_v=100$ ). Vārds  $v$  tiek atzīmēts kā nebūtisks, ja tā procentuālā parādīšanās ir mazāka nekā  $h_v$ , (skat. Zīmējums 5–7, 50. lpp.). Ieejas dokumentā atzīmē nebūtiskos vārdus, lietojot sliekšņa parametru  $h_v$ . Pāri palikušie vārdi – būtiskie vārdi – tiek piekārtoti augšējā līmeņa jēdzienu atribūtiem, tādējādi pastarpināti vārdi tiek piekārtoti augšējā līmeņa jēdzieniem.
- 3) Vārdu reducēšana. Tiek apzināti sinonīmi un novienādotas vārdu pieraksta formas, atbilstoši koriģējot parādīšanās biežumu.
- 4) Nebūtisko jēdzienu atzīmēšana metaontoloģijā. Parametrs  $h_j$  tiek definēts kā jēdziena procentuālā parādīšanās attiecībā pret biežākā jēdziena parādīšanos (Tātad, biežākajam jēdzienam  $h_j=100$ ). Jēdziens  $j$  tiek atzīmēts kā nebūtisks, ja tā procentuālā parādīšanās ir mazāka nekā  $h_j$ . Atzīmē nebūtiskos jēdzienus, lietojot sliekšņa parametru  $h_j$ .
- 5) Metaontoloģijas instances jēdzienu izvēle. Metaontoloģijas instancē tiek iekļauti tie jēdzieni no metaontoloģijas, kas paliek neatzīmēti pēc nebūtisko jēdzienu atzīmēšanas etapa.

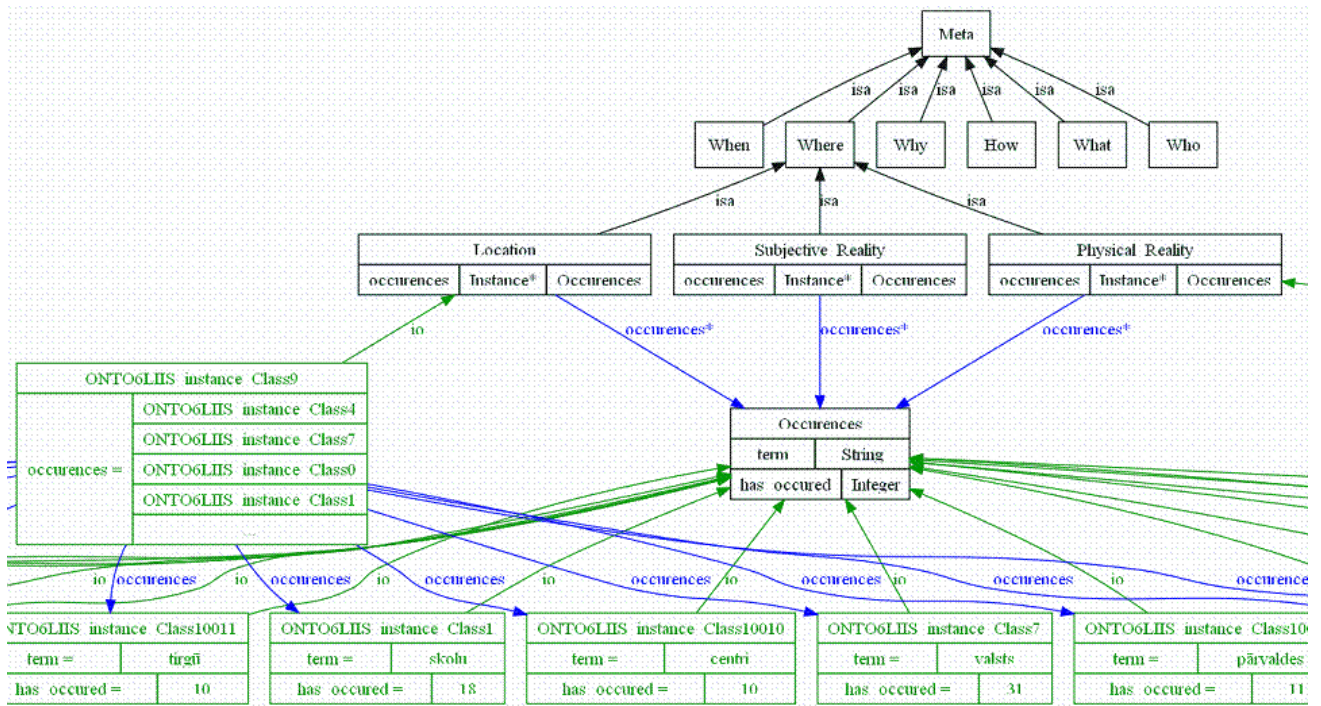


*Zīmējums 5–7 Nebūtisko vārdu atzīmēšana*

Zīmējumā (Zīmējums 5–7, 50. lpp.) redzams, ka vārdi v2 un v5 tiks atzīmēti kā nebūtiski.

Var iegūt atšķirīgas metaontoloģijas instances atkarībā no izvēlētajām sliekšņa parametru hv un hj vērtībām.

Zīmējumā (Zīmējums 5–8, 51. lpp) redzams metaontoloģijas instances fragments.



*Zīmējums 5–8 Metaontoloģijas instances fragments*

Attēlotās metaontoloģijas instances fragmenta apjomu raksturo zīmējums (Zīmējums 5–9, 51. lpp.).

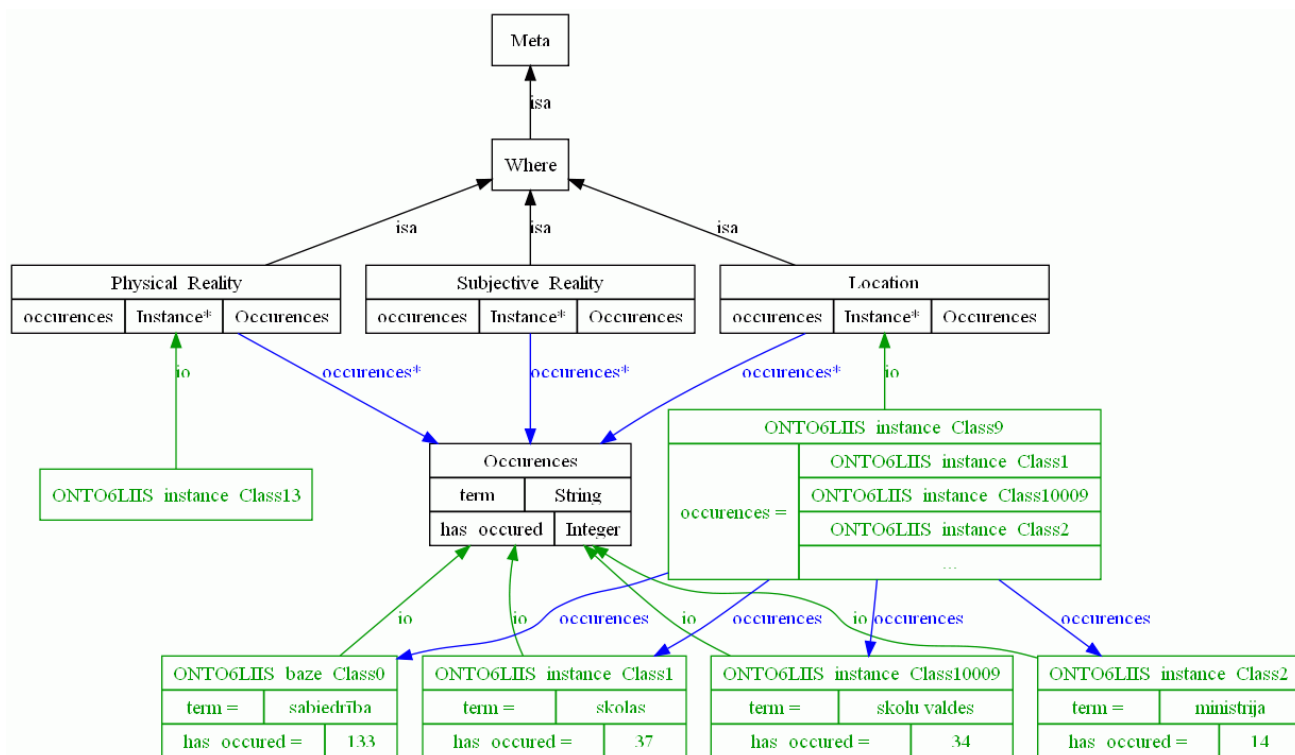
Metrics				
Summary				
	System	Included	Direct	Total
Classes	15	0	11	26
Slots	34	0	3	37
Facets	10	0	0	10
Instances	0	0	21	21
Frames	59	0	35	94

Close

*Zīmējums 5–9 ONTO6 metaontoloģijas instances fragmenta metrika*

### 5.4. ONTO6 etaps – bāzes ontoloģijas veidošana

Saknes metaforas bāzes ontoloģijā un attiecības starp šīm metaforām ir jānedefinē pašam informatizācijas plānotājam. Definēšanas process lieto augšējā līmeņa jēdzienus, kas ir iekļauti metaontoloģijas instancē. Tiek analizēti jēdzienu atribūti – tiek novērtēts atbilstošo vārdu instanču nozīmīgums. Atribūtu novērtēšanas process ir līdzīgs pēc struktūras nebūtisko jēdzienu atzīmēšanai metaontoloģijas instances veidošanas laikā. Atribūtu novērtēšanai var tikt lietota tā pati sliekšņa parametru metode, kas tika lietota metaontoloģijas instances veidošanā. Parasti instanču novērtēšanai papildus pielieto svaru metodi. Būtiskākās instances tiek iekļautas bāzes ontoloģijā. Bāzes ontoloģijas piemēru skatiet zīmējumā (Zīmējums 5–10, 52. lpp.).



Zīmējums 5–10 Bāzes ontoloģijas piemērs

Bāzes ontoloģijas vizuālo reprezentāciju parasti izvēlas domēna eksperti, ņemot vērā iepriekšējās dotā domēna faktu reprezentācijas.

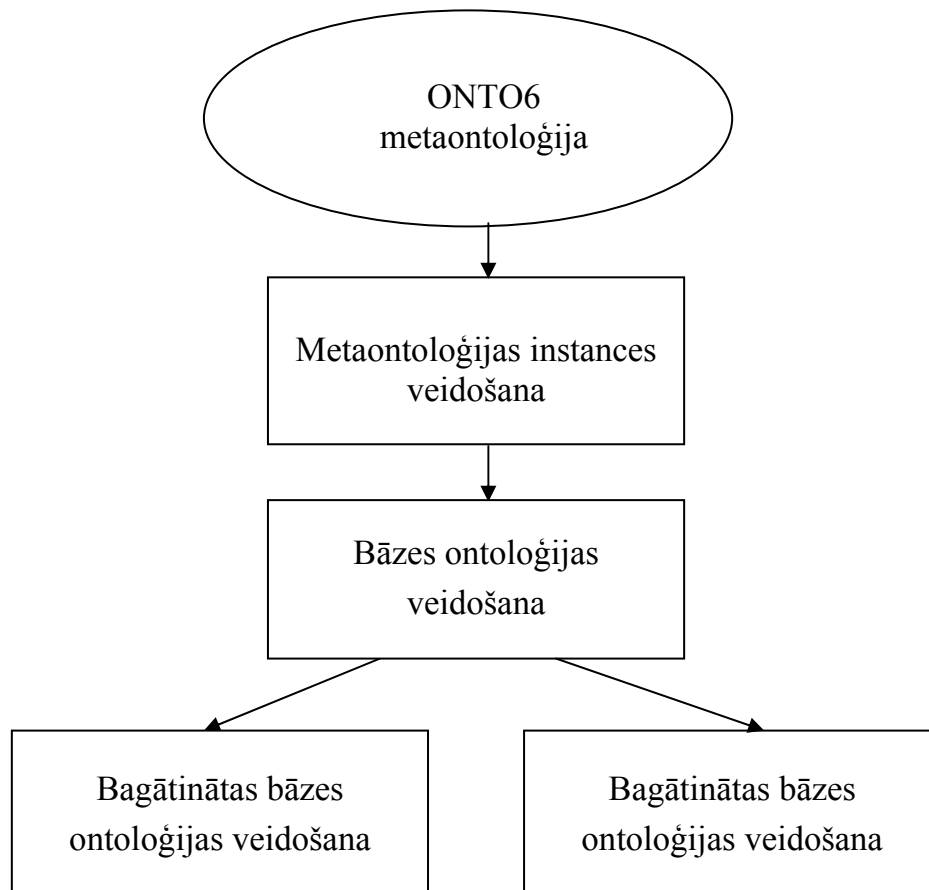
### 5.5. ONTO6 etaps – bāzes ontoloģijas bagātināšana

Pēc bāzes ontoloģijas izveidošanas tālākais darbs ir jāveic informatizācijas realizētājiem, bagātinot bāzes ontoloģiju. Bagātināšanas process izmanto kādu no bāzes ontoloģijas instancēm. Instance tiek uzlūkota kā jēdziens ar iespējamiem atribūtiem.

Atbilstošu atribūtu pievienošana ar to instancēm atgādina metaontoloģijas instances veidošanu, tikai detalizētākā līmenī. Bagātināšanas procesu parasti pielieto vairākiem jēdzieniem, radot vairākas bagātinātas ontoloģijas. Šādā veidā tiek izveidots ontoloģiju klasteris, kas sastāv no metaontoloģijas, metaontoloģijas instances, bāzes ontoloģijas un bagātinātām bāzes ontoloģijām. Ontoloģiju klasteris atspoguļo dotā domēna informatizācijas konceptualizāciju.

### 5.6. ONTO6 metodoloģijas etapu kopsavilkums

Būtiskie autora piedāvātās ONTO6 metodoloģijas etapi ir redzami zīmējumā (Zīmējums 5–11, 53. lpp.).



*Zīmējums 5–11 ONTO6 metodoloģijas etapi*

Autora piedāvātā ONTO6 metodoloģija balstās uz autora izstrādātu metaontoloģiju. Atbilstoši informatizējamajam apgabalam tiek veidota metaontoloģijas instance. Pieeja izmanto jēdzienu analīzi pusneformālā veidā. No metaontoloģijas instances tiek veidota bāzes ontoloģija. No bāzes ontoloģijas tiek veidotas, iespējams, vairākas bagātinātas bāzes ontoloģijas. Rezultātā rodas ontoloģiju klasteris. Rezultējošajam klasterim tiek pārbaudīta tā saprotamība, atbilstība apgabalam, iegūstot atbildes uz vairākiem kompetences jautājumiem.

Šādā veidā pieeja apvieno vispārīgās modelēšanas idejas [Rum97], ontoloģiskās analīzes vispārīgo metodoloģiju [Gru95] ar specifiskām prasībām informācijas sistēmu jomā [WW90], [DR02], [GR05], [Treim98], iegūstot iespēju veikt informatizācijas konceptualizāciju.

ONTO6 metodoloģija ir publicēta autora rakstos [SB06], [Str08].

### **5.7. Ieguvumi, lietojot ONTO6 metodoloģiju**

ONTO6 metodoloģijas etapu rezultātā iegūtās ontoloģijas ļauj iegūt atbildes uz metodoloģijas izveides nepieciešamībā formulētajiem kompetences jautājumiem:

- kādi ir būtiskie jēdzieni dotajā problēmapgabalā? (metaontoloģijas instance satur tikai būtiskos aspektus);
- kādi ir būtisko jēdzienu relevantie apakšjēdzieni? (metaontoloģijas instance satur būtisko aspektu apakšaspektus);
- kādus informatizācijas aspektus nepieciešams aplūkot detalizētāk? (bāzes ontoloģija ietver apakšaspektu instances);
- kāda funkcionalitāte piemīt(ir vēlama) konkrētam aspektam? (bagātinātās ontoloģijas un ar lietotāju saskaņotās vizualizācijas detalizēti apraksta vēlamo funkcionalitāti);
- kādi problēmapgabali ir līdzīgi dotajam apgabalam? (par līdzīgiem ir dabiski uzskatīt tos apgabalus, kuriem ir tie paši būtiskie aspekti kā dotajam apgabalam).

Autors ir piedalījies vairāku atšķirīgu informatizējamu apgabalu informatizācijā [SB06]. Pieredze, kas iegūta, darbojoties daudzos projektos, devusi ierosmi autora ONTO6 metodoloģijai. ONTO6 metodoloģija retrospektīvi aprobēta agrākajos projektos un daļēji pielitota jaunākajos projektos.

Projekti, kuri analizēti, lietojot autora piedāvāto ONTO6 metodoloģiju, ir bijuši sekmīgi tādā nozīmē, ka tie devuši pozitīvas izmaiņas plānotajā laikā.

## **6. REZULTĀTI INFORMATIZĀCIJĀ, LIETOJOT IZVEIDOTO ONTO6 METODOLOĢIJU**

### **6.1. LIIS**

Latvijas Izglītības informatizācijas sistēmas (LIIS) izveidošanas stratēģija tika izveidota, apzinot izglītības sistēmas informatizācijas pašreizējo stāvokli un tās trūkumus. Stāvokļa apzināšanai tika veiktas izglītības sistēmas dalībnieku intervijas, studēti izglītības sistēmu raksturojošie dokumenti, analizēta stāvokļa atbilstība valsts normatīvajiem dokumentiem, analizēts izglītības sistēmas informatizācijas stāvoklis ārzemēs [LIIS97]. Informatizācijas stratēģijas izstrādāšanai tika izmantotas metodes CASE\*Method rekomendācijas [Bark91], [Hick94]. Saskaņā ar šo metodi sistēmas izstrādes gaita tiek sadalīta vairākās fāzēs: stratēģijas fāzē, analīzes fāzē, projektēšanas fāzē, ieviešanas fāzē, lietotāja dokumentācijas veidošanas fāzē un pārejas fāzē. Katrai no šīm fāzēm ir īpaši uzdevumi un rezultāti. Katras fāzes pārbaudītie rezultāti tiek izmantoti nākošajā fāzē. Stratēģijas fāzē tiek veikta organizācijas apsekošana, noteiktas sistēmas robežas un izstrādes prioritārie virzieni, izvirzītas gan funkcionālās, gan tehniskās prasības.

#### **6.1.1. Izglītības sistēmas informatizācijas stāvokļa apsekošana**

Stāvokļa apsekošanā tika konstatēts, ka ir četri izglītības sistēmas vadības līmeņi:

- Skolas un tām pielīdzināmas institūcijas;
- Rajonu pašvaldību skolu valdes;
- Rīgas pilsētas skolu valde;
- Izglītības un zinātnes ministrija.

Visos četros līmeņos tika konstatētas nepilnības informatizācijā, kuras vajadzētu novērst LIIS projektam.

Informatizācijas stāvokļa analīzes rezultāti skolās parādīja, ka galvenās problēmas, kuras būtu nepieciešams atrisināt LIIS veidošanas gaitā:

- datoru iegāde (vēlamais un pietiekamais skaits - 16 apmācībai, līdz 10 - vadībai);

- skolas tarifkācijas un skolotāju slodžu sastādīšanas līdzekļi;
- grāmatvedība (banka un kase);
- skolēnu individuālas uzskaites sistēma saistīta ar skolēnu sekmēm un vecākiem;
- skolēnu tālākais dzīves gājums;
- skolotāju datu bāze;
- virtuve;
- stundu saraksta sastādīšana;
- bibliotēka;
- normatīvie materiāli par valdības un ministrijas pieņemtiem lēmumiem;
- interneta pieslēgums.

Informatizācijas stāvokļa analīzes rezultāti skolu valdēs parādīja, ka galvenās problēmas, kuras būtu nepieciešams atrisināt LIIS veidošanas gaitā:

- datoru iegāde;
- skolu tarifkāciju un citu statistikas datu apkopošanas līdzekļi;
- finanšu pārvaldīšanas līdzekļi (atskaišu ievadīšanas, kontroles un līdzekļu pārdalīšanas iespējas);
- skolēnu individuālas uzskaites sistēma, kas saistīta ar rajona PID iedzīvotāju reģistru;
- normatīvie materiāli par valdības un ministrijas pieņemtiem lēmumiem;

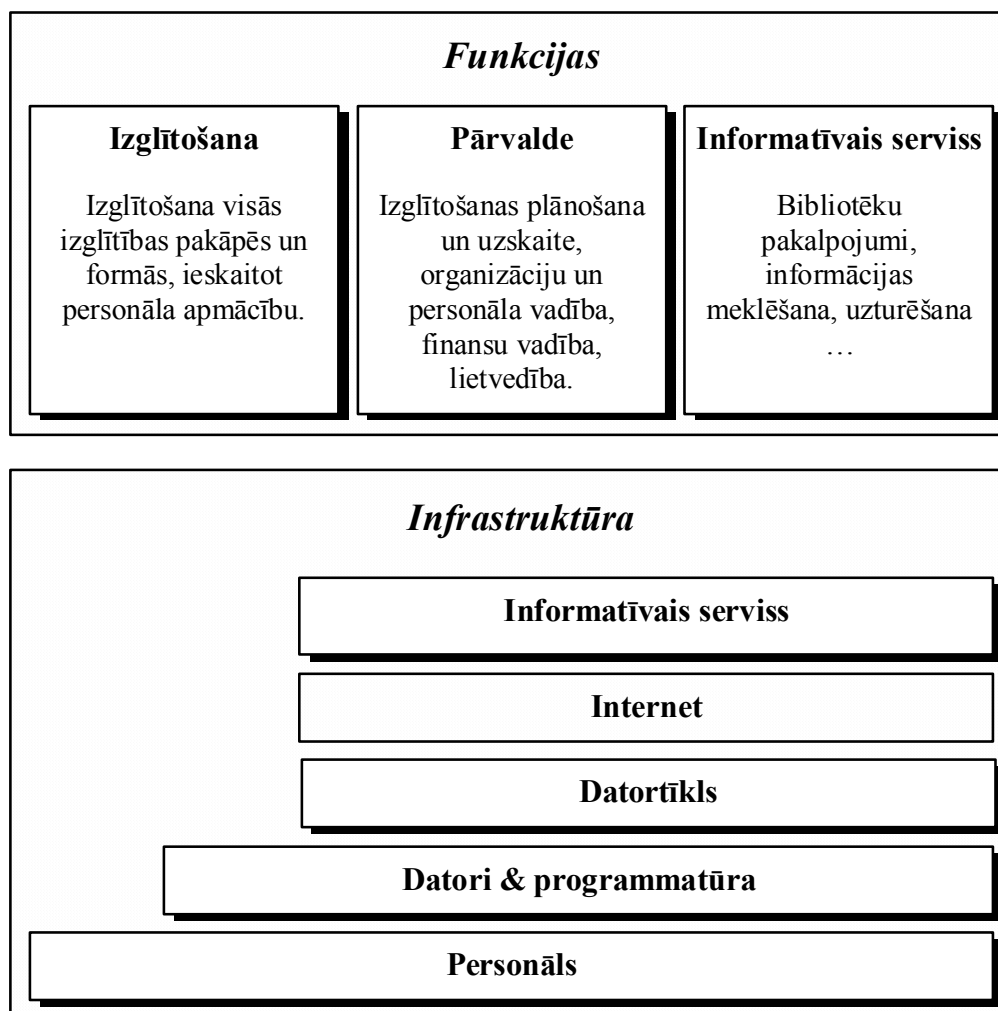
Informatizācijas stāvokļa analīzes rezultāti Izglītības un zinātnes ministrijā parādīja, ka galvenās problēmas, kuras būtu nepieciešams atrisināt LIIS veidošanas gaitā:

- sistēmā netiek izmantota daudzlietotāju datu bāze ar “klienta-servera” tehnoloģiju;
  - netiek nodrošināta sistēmas uzturēšana un pēctecība, kā arī valsts standartam atbilstoša dokumentācija;
  - ne visur tiek izmantota licencēta programmatūra;
  - datu drošība neatbilst prasībām;
  - iespējama nesankcionēta datu izmantošana;
-



- ne visur tiek lietota latviskošana saskaņā ar standartu prasībām.

Izglītības sistēmas informatizācijas stāvokļa apzināšanas rezultātā tika izveidota izglītības sistēmas struktūra, kuras sastāvdaļām bija nepieciešams formulēt informatizācijas prasības (Zīmējums 6–1, 57. lpp.).



*Zīmējums 6–1 Izglītības sistēmas struktūra*

Pēc stāvokļa apzināšanas var turpināt informatizācijas konceptualizāciju.

### 6.1.2. Metaontoloģijas LIIS instance

Saskaņā ar vispārīgo ONTO6 metodoloģiju informatizācijas konceptualizācija konkrētam domēnam jāveic vairākos etapos:

- Metaontoloģijas instances veidošana;
- Bāzes ontoloģijas veidošana,
- Bāzes ontoloģijas bagātināšana.

### 6.1.2.1. Metaontoloģijas instances veidošana

Metaontoloģijas instances veidošana jāveic, realizējot vairākas aktivitātes:

- Ieejas dokumentu analīze,
- Būtisko jēdzienu atzīmēšana metaontoloģijā,
- Metaontoloģijas reducēšana, izmantojot būtiskos jēdzienus.

Izglītības informatizācija ir būtiska Nacionālās programmas “Informātika” sastāvdaļa. Kā galvenais ieejas dokuments metaontoloģijas instances veidošanai tika izmantots “Informātika” programmas dokuments [BBB98]. Dokuments sastāv no 239 lappusēm. Dokumenta analīzei ir nepieciešama pilna teksta indeksēšana. Indeksēšanu var veikt vai nu manuāli, vai automātiski. Autors ir izmēģinājis abas pieejas. Manuālā indeksēšana ir ļoti laikietilpīga, taču ļauj ņemt vērā eksperta novērtējumu vārda jēgas piekārtošanai atkarībā no konteksta. Ērts veids automātiskai indeksēšanai ir lietot teksta redaktora Microsoft Word makrokomandu veidošanas iespējas, lai aprēķinātu vārdu parādīšanās biežumu. Autors ir modificējis šādu makro [GenC07], pievienojot latviešu valodas vārdu apstrādes specifiku un ņemot vērā apstrādājamo dokumentu lielo izmēru.

Nacionālās programmas “Informātika” dokuments satur 9753 vārdus. Autors izlēmis tālāk analizēt tikai tos vārdus, kuri parādās tekstā vismaz trīs reizes. Šādu vārdu skaits ir 3303. No šiem vārdiem palīgvārdi tika izsvītroti; tādi kā – tas, šis, un, pie utml. Palikušo vārdu skaits bija 2985. Tika pielietots sliekšņa parametrs hv=10 palikušajiem vārdiem, tādējādi iegūstot būtiskos vārdus dokumentā. Tika iegūti 28 būtiskie vārdi. Pēc būtisko vārdu iegūšanas tika noteikta atbilstība starp vārdiem ieejas dokumentā un jēdzieniem metaontoloģijā (Tabula 6-1, 58. lpp.) ir parādīts būtisko vārdu analīzes rezultāts.

*Tabula 6-1 Būtiskie vārdi ieejas dokumentā “Informātika”*

Metaontoloģijas jēdzieni	Būtisko dažādo vārdu skaits	
Ko	19	Izanalizēti 9753 dažādi vārdi, vismaz 3 reizes parādās 3303  Sliekšnis hv = 10
Kur	3	
Kad	0	
Kā	0	
Kāpēc	3	
Kas	3	

No datiem tabulā (Tabula 6-1, 58. lpp.) var redzēt, ka, ja mēs pielietosim sliekšņa parametru  $h_j=10$ , tad mēs iegūsim ļoti ierobežotu metaontoloģijas instanci, kura sastāv tikai no viena jēdziena – “Ko”.

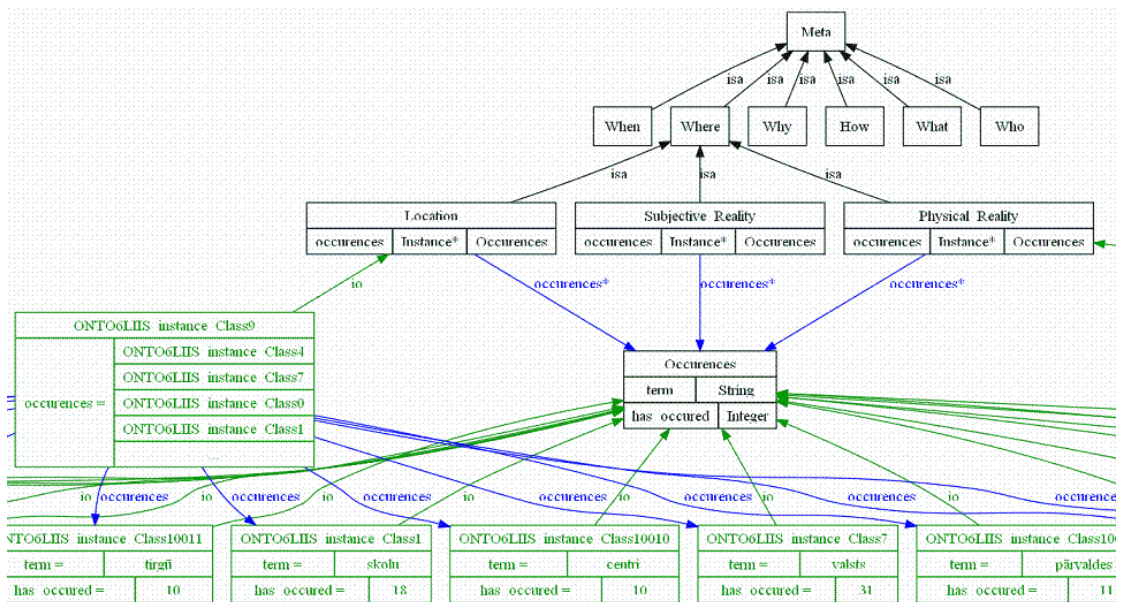
Ņemot vērā to, ka ieejas dokuments apraksta visu Nacionālo programmu “Informātika”, bet mūsu uzdevums ir īpaši vērsts uz apakšprogrammu “Izglītība”, ir nepieciešama tālāka analīze

Tālākajā analīzē autors ir izanalizējis ieejas dokumenta 6.nodaļu “Izglītības apakšprogramma”. Dokuments satur 2190 vārdus. Tikai 426 vārdi atkārtojas tekstā vismaz trīs reizes. Izsvītrojot palīgvārdus; tādus kā – tas, šis, un, pie utml., pāri palika 337 vārdi. Atkal tika pielietots sliekšņa parametrs  $h_v=10$ , ļaujot iegūt būtiskos vārdus ieejas dokumentā. Pāri palika 73 būtiskie vārdi. Pēc būtisko vārdu iegūšanas atkal tika noteikta atbilstība starp vārdiem ieejas dokumentā un jēdzieniem metaontoloģijā. Tabulā (Tabula 6-2,59. lpp.) ir parādīts būtisko vārdu analīzes rezultāts.

**Tabula 6-2 Būtiskie vārdi ieejas dokumentā “Izglītība”**

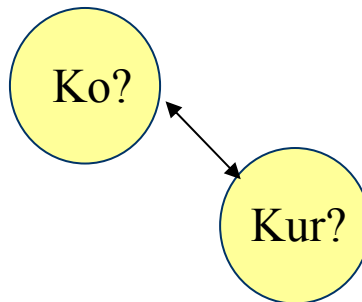
Metaontoloģijas jēdzieni	Būtisko dažādo vārdu skaits	
Ko	41	Izanalizēti 2190 dažādi vārdi, vismaz 3 reizes parādās 426
Kur	17	
Kad	2	
Kā	2	
Kāpēc	4	
Kas	7	
		Slieksnis $h_v = 10,$ $h_j = 40$

No tabulas datiem (Tabula 6-2, 59. lpp.) var redzēt, ka būtisko vārdu skaits, kas atbilst diviem jēdzieniem “Ko” un “Kur”, būtiski pārsniedz pārējiem jēdzieniem atbilstošo vārdu skaitu. Formāli šo divu jēdzienu dominanci parāda ierobežojošais sliekšņa parametrs  $h_j=40$ , tādējādi atstājot tikai abus būtiskos jēdzienus metaontoloģijas instancē. Rezultējošās metaontoloģijas instances Kur-fragments ir redzams zīmējumā (Zīmējums 6–2, 60. lpp.).



**Zīmējums 6–2 Metaontoloģijas instances Kur-fragments izglītības informatizācijai**

Rezultējošās metaontoloģijas instances aspekttelpas vizualizācija ir redzama zīmējumā (Zīmējums 6–3, 60. lpp.).



**Zīmējums 6–3 Metaontoloģijas instances aspekttelpas vizualizācija izglītības informatizācijai**

**6.1.2.2. Bāzes ontoloģijas veidošana**

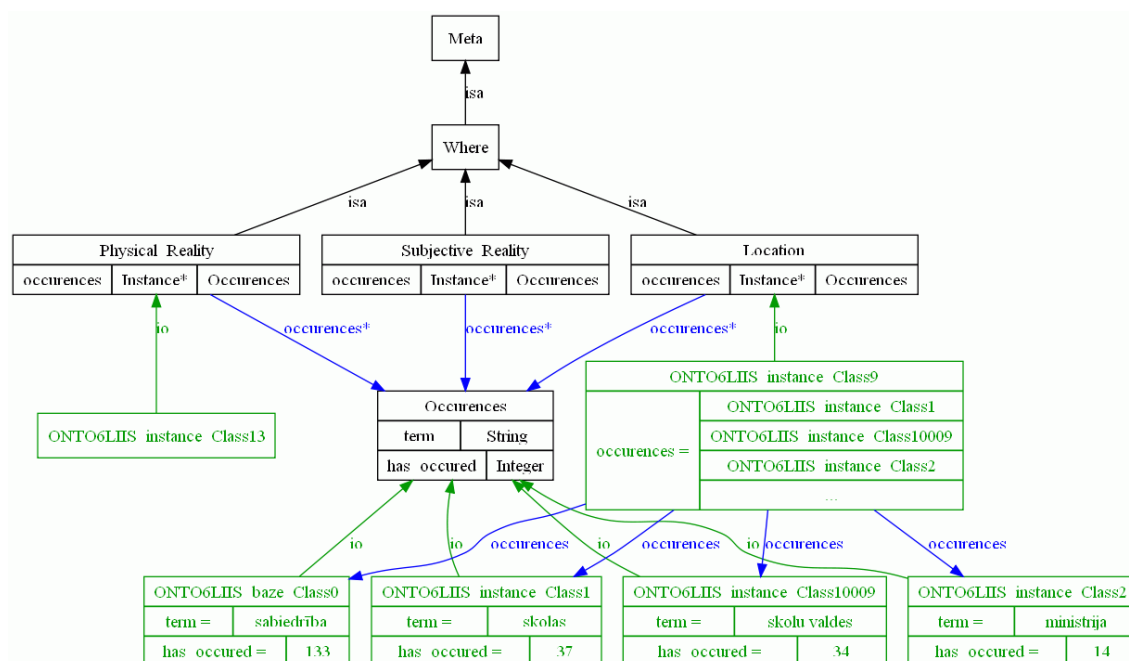
Nākošais solis pēc metaontoloģijas instances izveidošanas bija izveidot bāzes ontoloģiju izglītības informatizācijai, izmantojot metaontoloģijas instanci. Tika ņemts vērā Nacionālās programmas “Informātika” dokumenta saturs [BBB98]. Praktiski tas nozīmēja, ka metaontoloģijas instancē tika aplūkotas tās konkrētās atribūtu vērtības, kas

biežāk parādījās. Biežākās vērtības pēc saturīgas analīzes (sagrupēšana, konteksta precizēšana) tika iekļautas bāzes ontoloģijā (Zīmējums 6–3, 60. lpp).

**Tabula 6-3 Atribūtu vērtību precizēšana Kur-fragmentam**

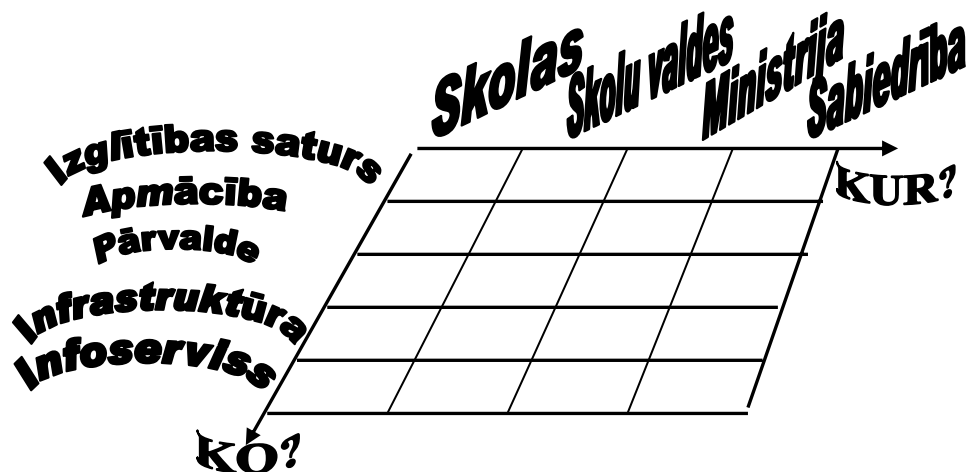
Atribūta vērtība	Precizētā vērtība
Latvijas, Latvijā, Eiropas, valsts, Rīgas	sabiedrība
Skolu, skolās, augstskolu	skolas
Centri, centru, pašvaldību	skolu valdes
Ministrija	ministrija

Iegūtā bāzes ontoloģija ir redzama zīmējumā (Zīmējums 6–4, 61. lpp.).



**Zīmējums 6–4 Bāzes ontoloģija izglītības informatizācijai**

Iegūtās bāzes ontoloģijas vizualizācija ir redzama zīmējumā (Zīmējums 6–5, 62. lpp.).



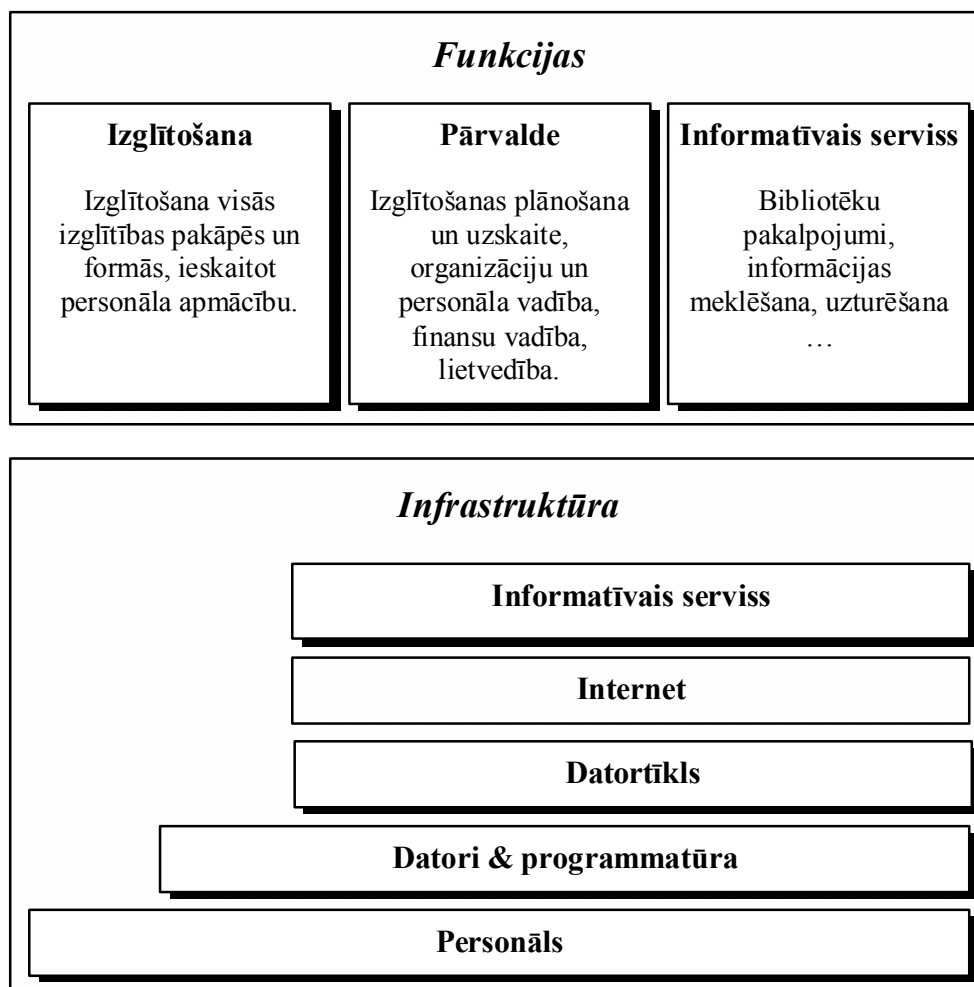
Zīmējums 6–5 Bāzes ontoloģijas vizualizācija izglītības informatizācijai

Izglītības informatizācija tika veikta Latvijas Izglītības informatizācijas sistēmas LIIS projekta ietvaros saskaņā ar bāzes ontoloģiju. Autors piedalījās gan projekta prasību specifikācijas izstrādē [LIIS97b], gan projekta realizācijā kā informatīvā servisa grupas vadītājs.

Rezultāti ir publicēti autora publikācijās [BAIMS04], [TAMS98], [ABIMS04], [BAIMS01], [MABM05], [SAR00], [BASMIV01], [ARS02], [MAINS05].

### 6.1.2.3. Bāzes ontoloģijas bagātināšana

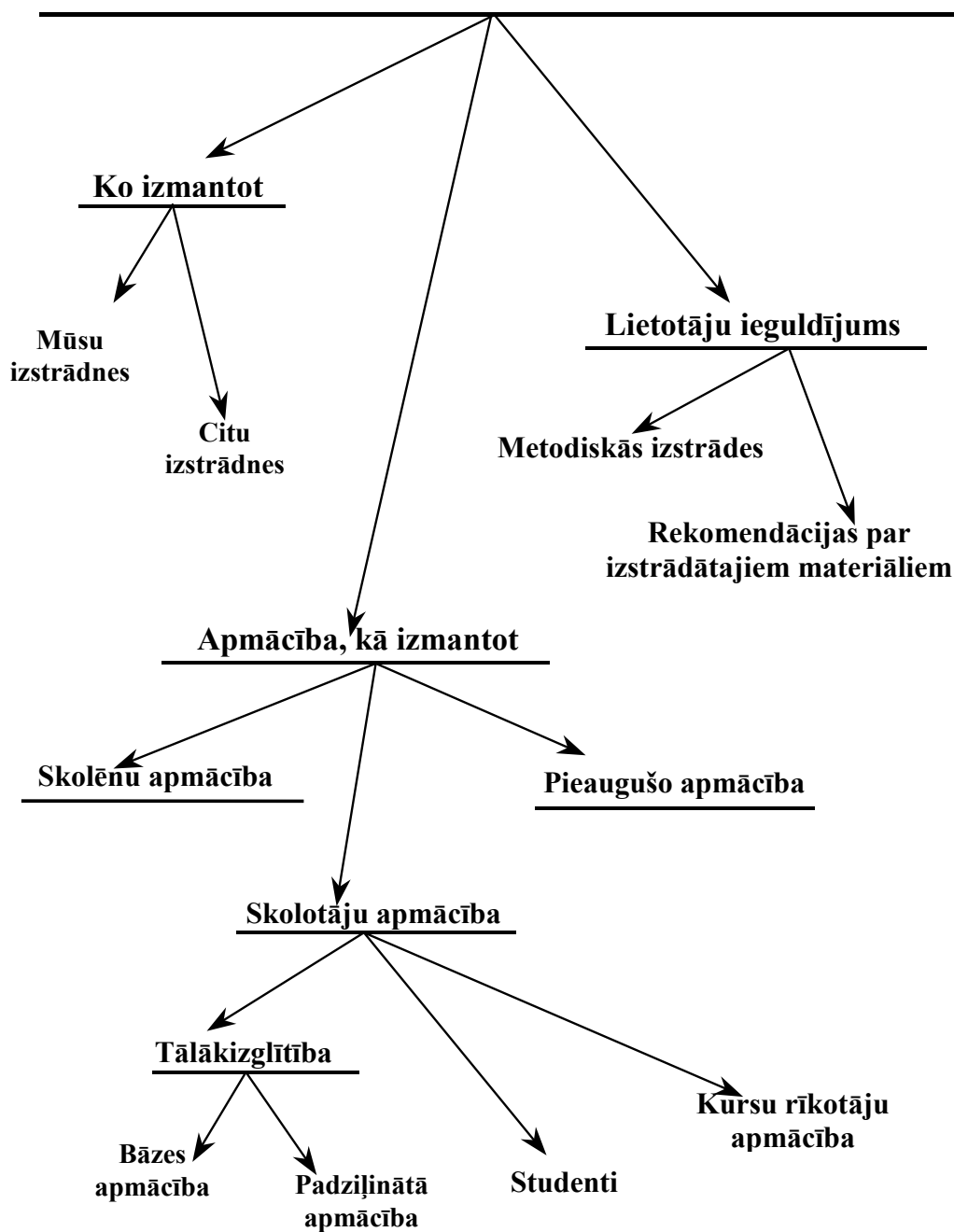
Bāzes ontoloģija kalpo kā pamats vairākiem ontoloģijas bagātinājumiem. Kā piemērs ir redzams skats uz izglītības informatizācijas sistēmu (Zīmējums 6–6, 63. lpp.), kas iegūts, precizējot un papildinot bāzes ontoloģiju. Šis skats ņem vērā to, ka izglītības informatizācijas struktūra tiek plānota viena un tā pati visos izglītības etapos un līmeņos.



*Zīmējums 6–6 Izglītības sistēmas struktūra*

Lai uzturētu izglītības sistēmas struktūru, vajag veikt daudzas aktivitātes. Ir nepieciešamība sasniegt noteiktus mērķus (izmērāms infrastruktūras uzlabojums, pārvaldības pakalpojumu papildināšana, mācību materiālu piegāde, utt.). Jāizmanto efektīvi eksistējošie resursi un procedūras, jāparedz jaunas aktivitātes jaunu resursu iekļaušanai, jāplāno to ieviešana. Kā piemēru zīmējumā (Zīmējums 6–7, 64. lpp.) var redzēt aktivitātes mācību materiālu izstrādes un lietošanas plānošanai [ARS02].

## INFORMATIZĀCIJA – PALĪGS, NEVIS AIZSTĀJĒJS

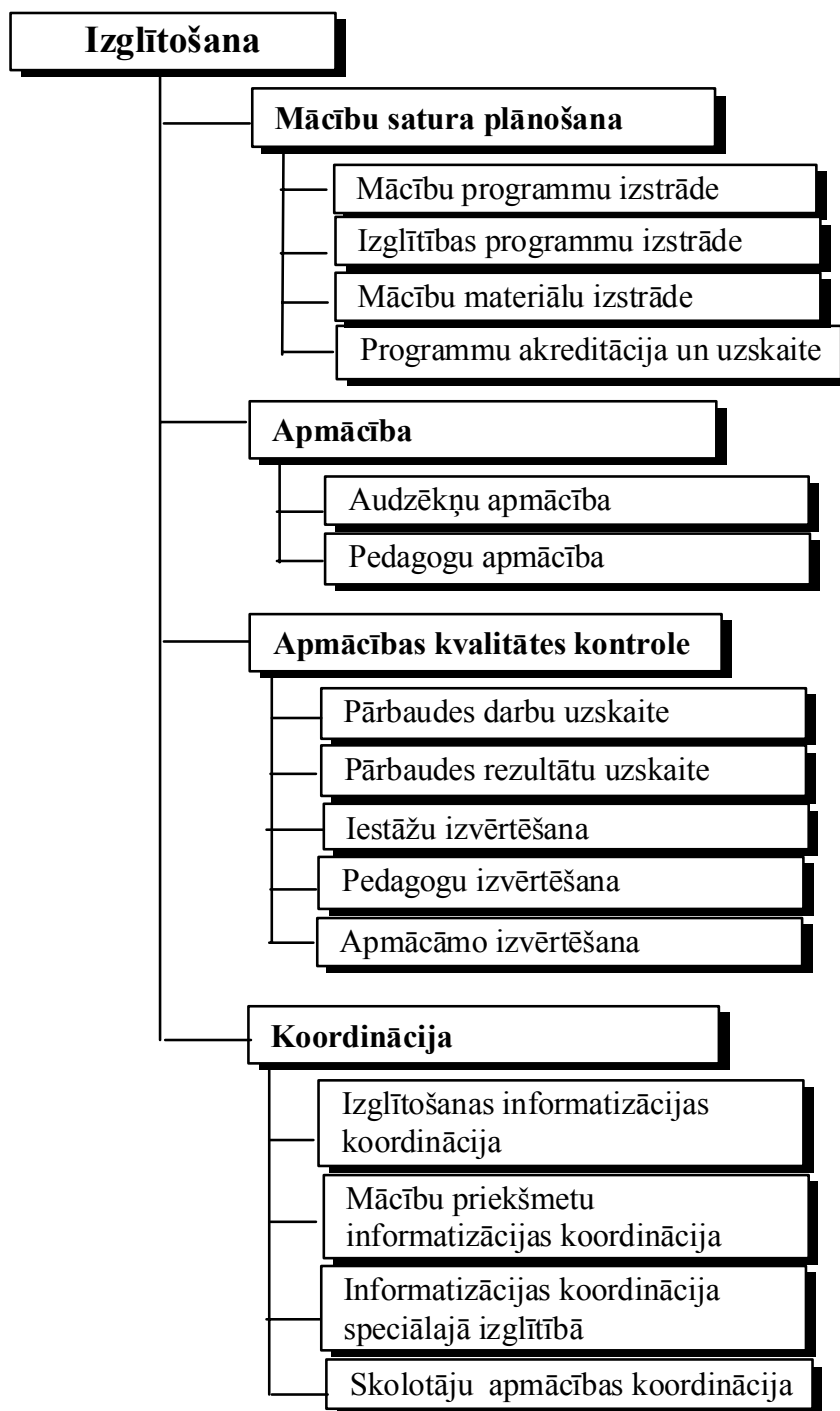


Ārzemju ieinteresētība mūsu izstrādnēs ir acīmredzama (līgumi ar Zviedriju un Islandi; Vācijas Matemātiskās didaktikas apvienības projekti utt.)

*Zīmējums 6–7 Mācību materiālu izstrādes un lietošanas plānošana*

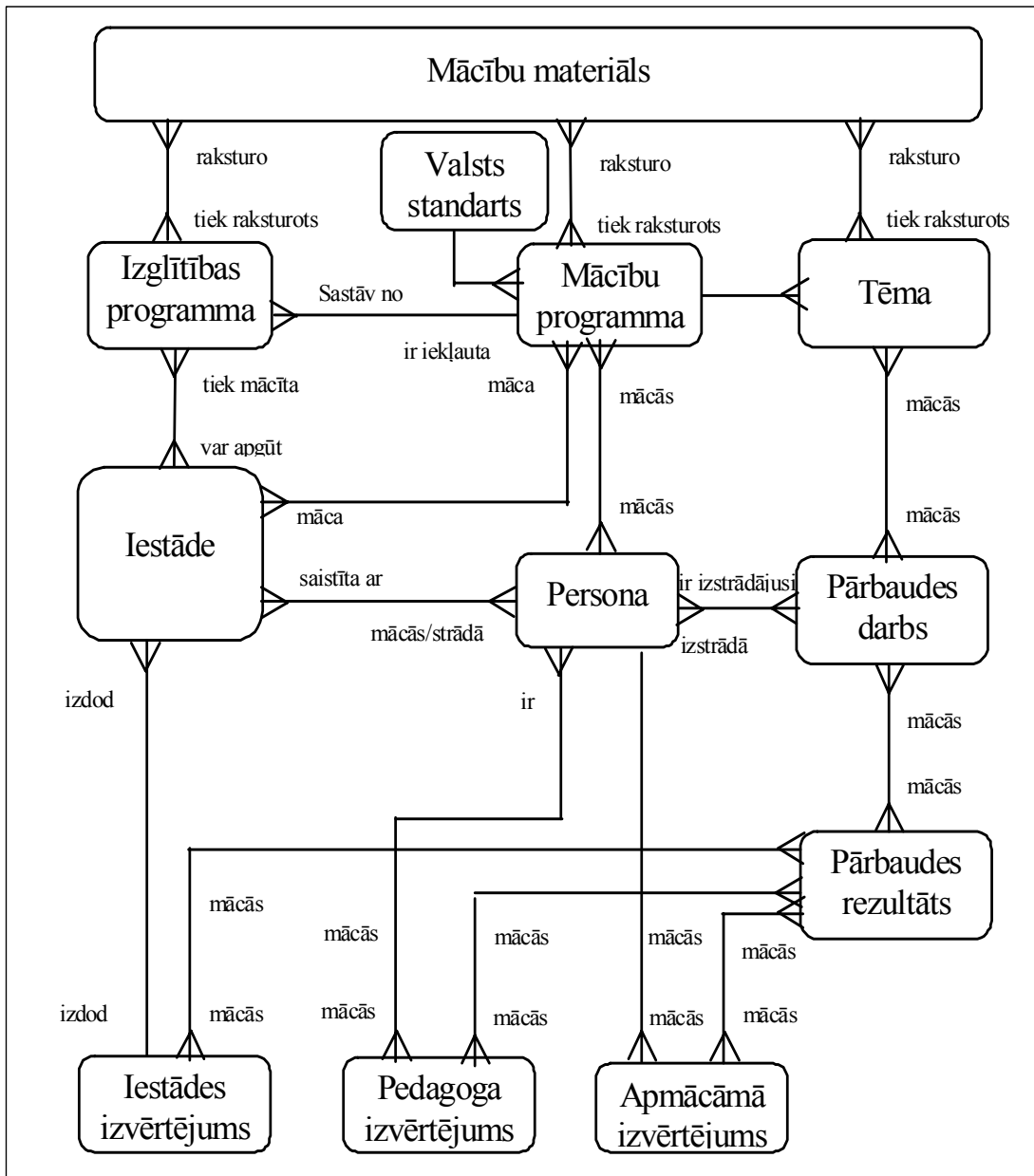


Izglītošana nodrošina pirmsskolas audzināšanu, ārpuskolas audzināšanu un izglītību, pamatizglītību, vispārējo vidējo izglītību, arodizglītību un amatizglītību, vidējo speciālo izglītību, augstāko izglītību, kvalifikācijas paaugstināšanu un pārkvalificēšanos, kā arī pašizglītību. Izglītošanas funkcionālais modelis dots zīmējumā (Zīmējums 6–8, 65. lpp.).



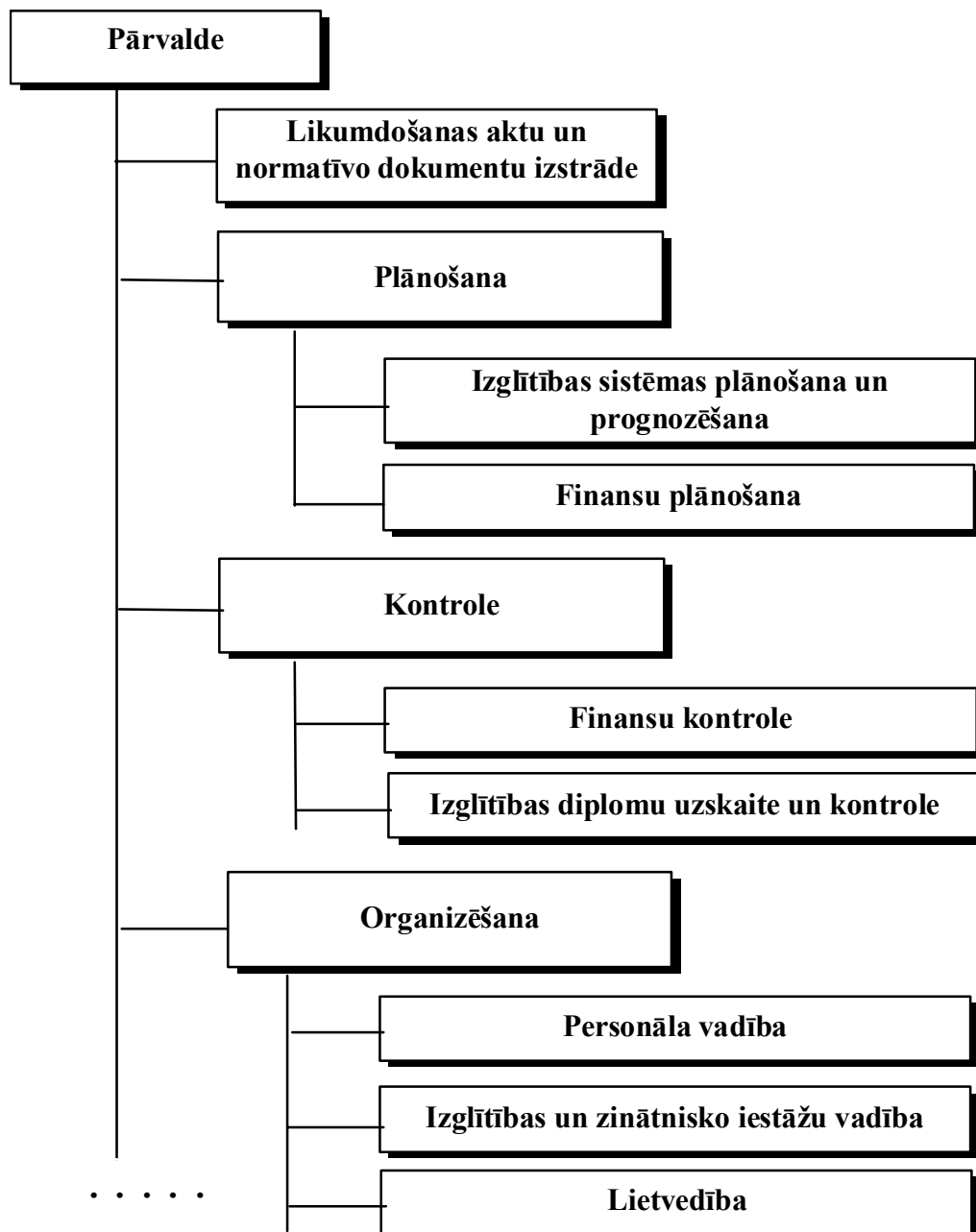
*Zīmējums 6–8 Izglītošanas funkcionālais modelis*

Izglītošanas funkciju veikšanai izveidots konceptuālais datu modelis (Zīmējums 6–9, 66. lpp.).



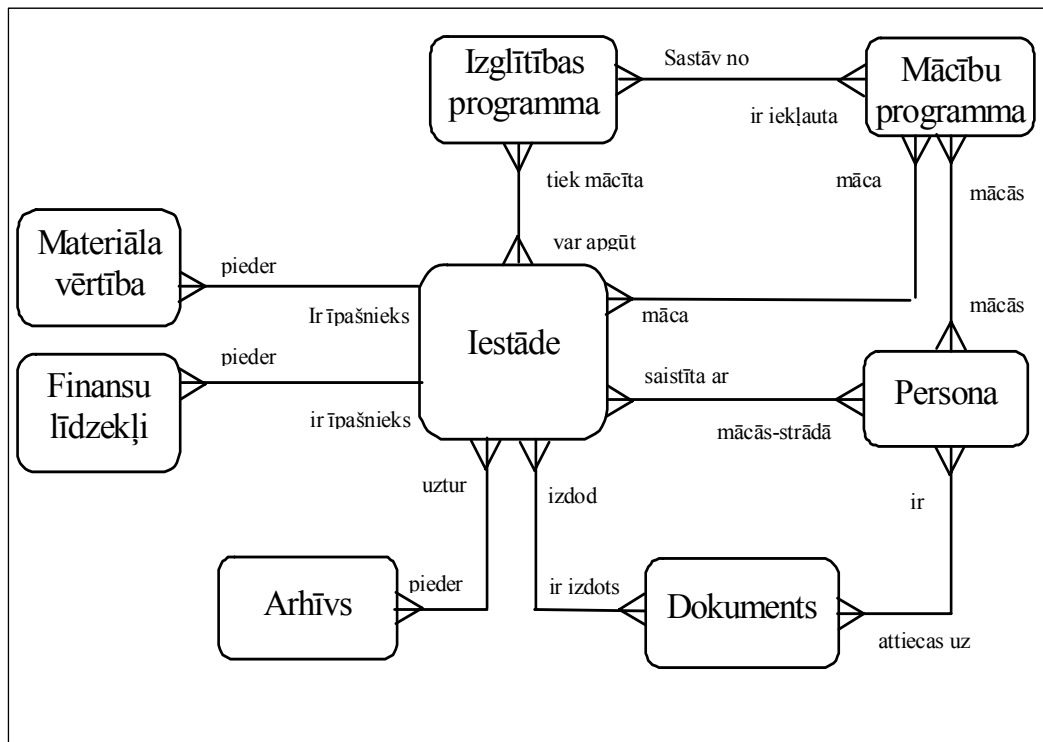
Zīmējums 6–9 Izglītošanas konceptuālais datu modelis

Pārvaldes galvenās funkcijas attēlotas zīmējumā (Zīmējums 6–10, 67 lpp.).



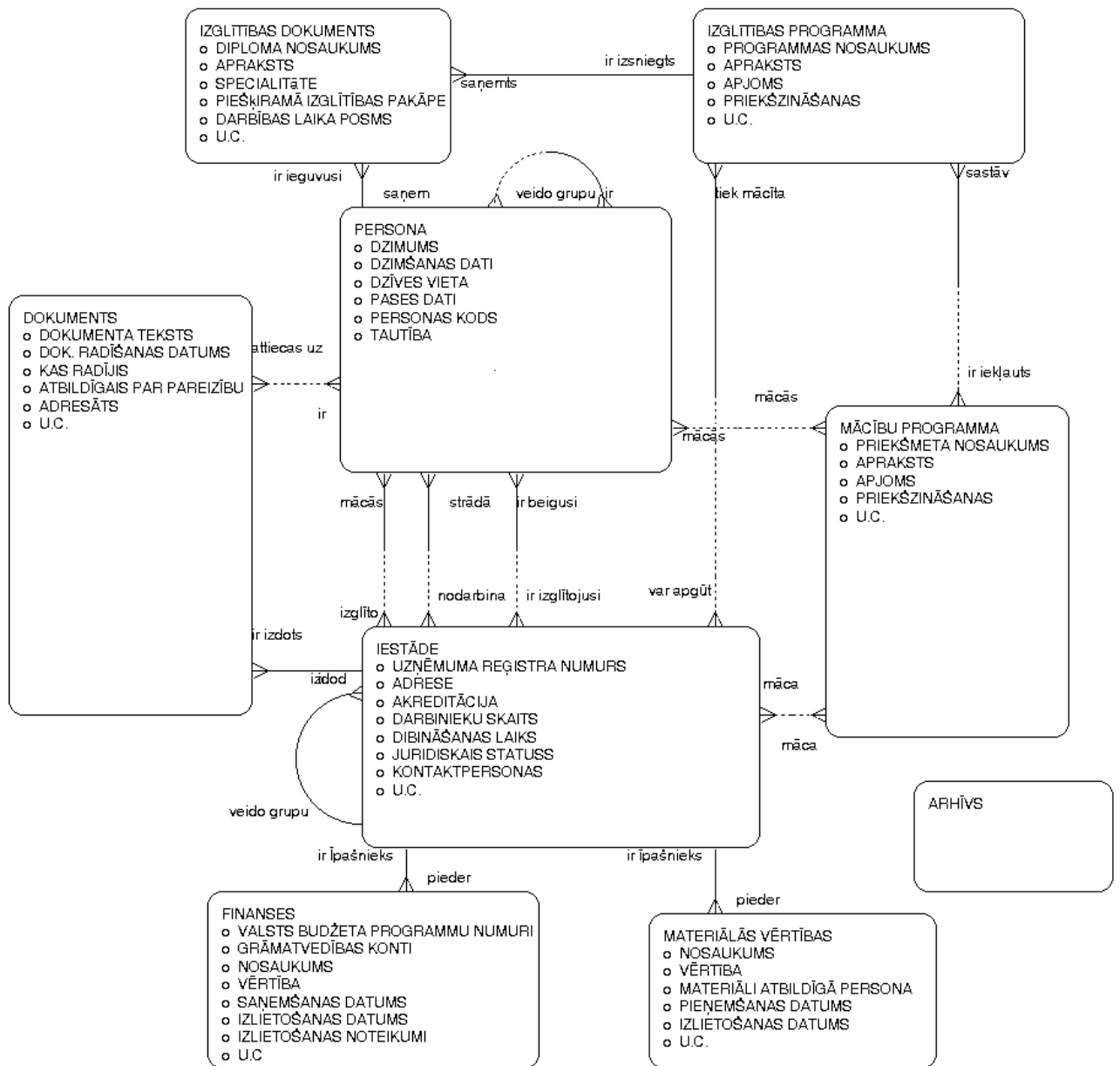
*Zīmējums 6–10 Pārvaldes funkcionālais modelis*

Pārvaldes funkciju veikšanai izveidots konceptuālais datu modelis (Zīmējums 6–11, 68. lpp.).



*Zīmējums 6–11 Pārvaldes konceptuālā datu modeļa skice*

Pārvaldes konceptuālā datu modeļa detalizācijas rezultātā tika izveidota datu modeļa atributizācija (Zīmējums 6–12, 69. lpp.).

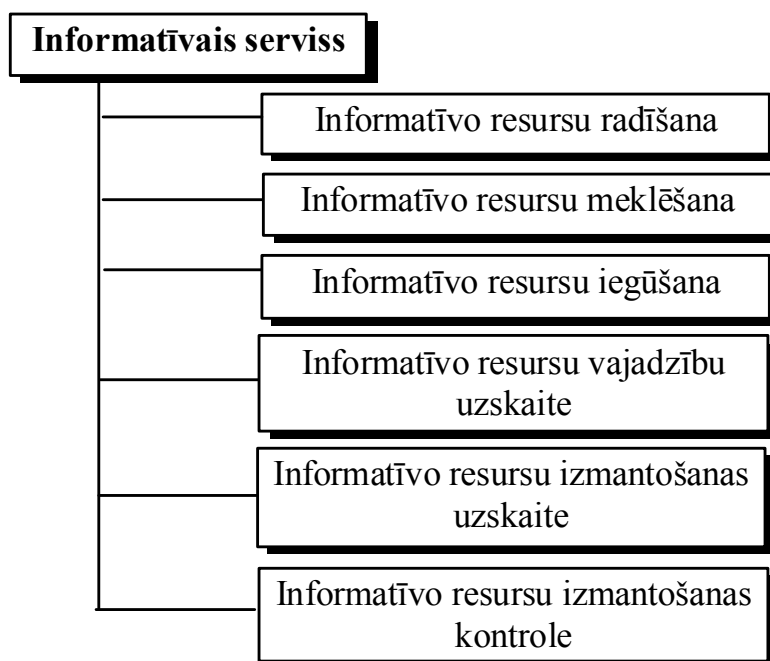


**Zīmējums 6–12 Pārvaldes datu modeļa atributizācija**

Informatīvais serviss – pakalpojumu komplekss, kas palīdz izglītības sistēmas funkciju veikšanai. Informatīvais serviss intensīvi izmanto datorizētu tehnoloģiju, bet neizslēdz tradicionālo informācijas apriti: izdevniecības, bibliotēkas, audio-video tiražētus materiālus, verbālu dialogu.

Informatīvais serviss dod iespēju skolēniem mācīties “kritisko domāšanu” – vākt, apkopot un analizēt dažādu informāciju, dod iespēju izglītības sistēmas dalībniekiem iegūt dažāda veida aktuālu informāciju sekmīgai savu funkciju veikšanai.

Tā kā informatīvais serviss nepieciešams visām izglītības sistēmas funkcionālajām sastāvdaļām, taču atšķirīgā veidā, tad zemāk sniegti vairāki informatīvā servisa datu modeļi.



*Zīmējums 6–13 Informatīvā servisa funkcionālais modelis*

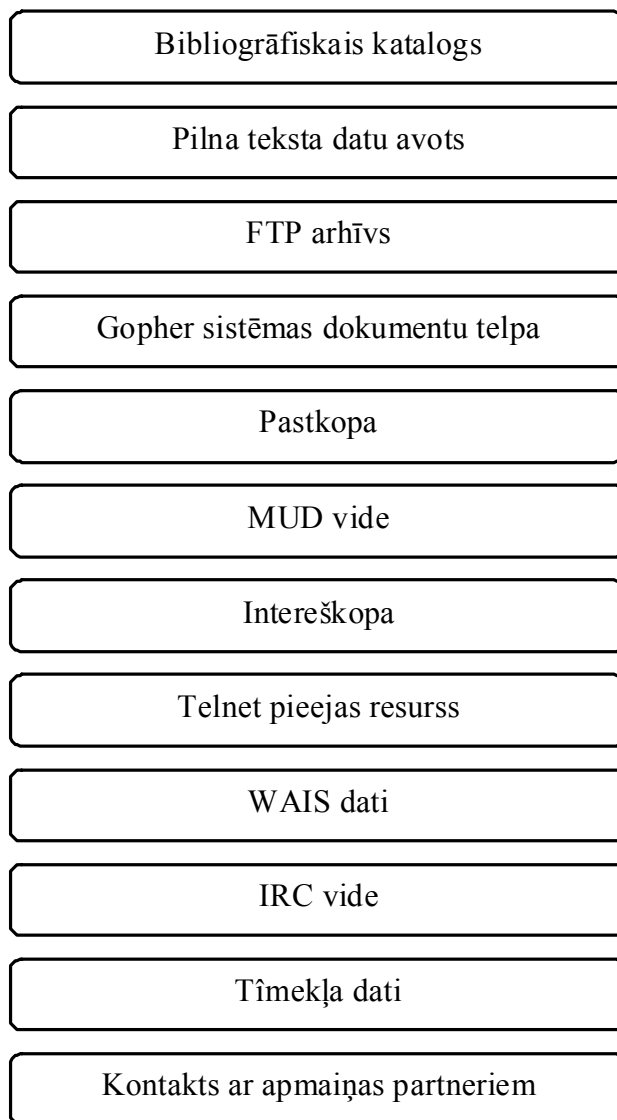
Reģistrs par mācību iestādēm Latvijā	Reģistrs par mācību iestādēm pasaulē
Reģistrs par izglītības sistēmas dalībniekiem Latvijā	Reģistrs par izglītības sistēmas dalībniekiem pasaulē
Reglamentējošs dokuments mācību iestāžu darbībai Latvijā	Reglamentējošs dokuments mācību iestāžu darbībai pasaulē
Statistika par mācību iestāžu darbību Latvijā	Statistika par mācību iestāžu darbību pasaulē
Mācību materiāls obligātajām programmām Latvijā	Mācību materiāls obligātajām programmām pasaulē
Mācību materiāls ārpus programmām Latvijā	Mācību materiāls ārpus programmām pasaulē
Kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem Latvijā	Kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem pasaulē
Reālā laika kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem Latvijā	Reālā laika kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem pasaulē

*Zīmējums 6–14 Informatīvā servisa konceptuālā datu modeļa skice izglītošanas funkcijai*

Reģistrs par mācību iestādēm Latvijā	Reģistrs par mācību iestādēm pasaulē
Reģistrs par izglītības sistēmas dalībniekiem Latvijā	Reģistrs par izglītības sistēmas dalībniekiem pasaulē
Reglamentējošs dokuments mācību iestāžu darbībai Latvijā	Reglamentējošs dokuments mācību iestāžu darbībai Latvijā
Statistika par mācību iestāžu darbību Latvijā	Statistika par mācību iestāžu darbību pasaulē
Mācību materiāls obligātajām programmām Latvijā	Mācību materiāls obligātajām programmām pasaulē
Mācību materiāls ārpus programmām Latvijā	Mācību materiāls ārpus programmām pasaulē
Kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem Latvijā	Kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem pasaulē
Reālā laika kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem Latvijā	Reālā laika kontakts ar izglītības sistēmas dalībniekiem pasaulē
Reģistrs par materiālajām vērtībām Latvijā	Reģistrs par materiālajām vērtībām pasaulē
Reģistrs par arhīviem Latvijā	Reģistrs par arhīviem pasaulē

*Zīmējums 6–15 Informatīvā servisa konceptuālā datu modeļa skice pārvaldes funkcijai*

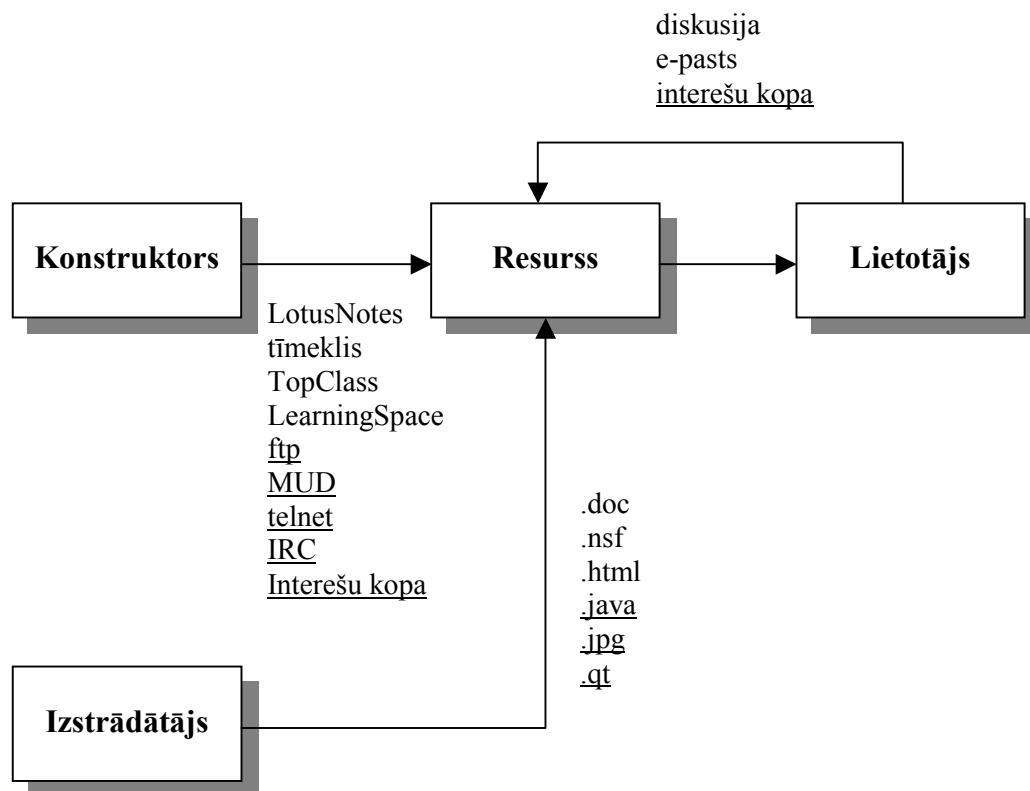




***Zīmējums 6–16 Informatīvā servisa konceptuālā datu modeļa skice informācijas apmaiņas funkcijai***

Informatīvā servisa informatizācija ietver informācijas tehnoloģiju pielietojumu informatīvā servisa nodrošināšanai. Informatizēt informatīvo servisu nozīmē sistematizēt informatīvos resursus un dot rīkus dažādām lietotāju grupām, lai lietu, veidotu un uzturētu informatīvos resursus.

Informatīvā servisa informatizācijas struktūra ir redzama sekojošā zīmējumā (Zīmējums 6–17, 74. lpp.).



**Zīmējums 6–17 Informatīvā servisa informatizācijas struktūra**

Būtiska informatīvā servisa informatizācijas daļa ir vienotas informatīvo resursu vides veidošana, kurā visu līmeņu lietotāji var saņemt vajadzīgos pakalpojumus. Katrs pakalpojums tiek nodrošināts ar atbilstošo komponenti. Ir iespējams lietot rīkus, kas ļauj veidot jaunus pakalpojumus.

Lai nodrošinātu informatīvo servisu, ir piemērota uz internetu balstīta intraneta vide. Globālais tīkls ir piemērots tāpēc, ka tajā ir daudzi publiski lietojami informācijas resursi. Internets atļauj ne tikai pasīvi lietot informāciju, bet arī veidot pašam savus resursus. Informācijas ražošanas funkcija, resursu veidošanas funkcija ir ļoti svarīga mūsdienu sabiedrībā. Pat vairāk, viens no valsts stratēģiskajiem mērķiem ir kļūt par augstas kvalitātes informācijas ražotāju.

---

Lai izmantotu informatīvo servisu, lietotājam pietiek lietot vienu programmu – tīmekļa pārlūkprogrammu. Lai pievienotu informatīvos resursus, daudzas iespējas ir sasniedzamas ar Lotus Notes klienta programmu. Resursu veidošana ir iespējama arī citās vidēs, piemēram, Microsoft Word, WebCT, TopClass, Oracle.

### **6.1.3. Izglītības informatizācijas prasību specifikācija un LIIS projektēšana un ieviešana**

Balstoties uz izglītības sistēmas informatizācijas stāvokļa apsekošanu un uz augstākminētajiem datu modeļiem, autoram piedaloties, tika izstrādāta izglītības sistēmas informatizācijas prasību specifikācija [LIIS97b], kā arī tika veikta LIIS projektēšana un ieviešana.

Latvijas Nacionālā programma “Informātika” tika veidota saskaņā ar Ministru Kabineta rīkojumu 1997.gada aprīlī. Programmas pamatmērķis ir veidot informācijas sabiedrību Latvijā un integrēt Latviju Eiropā [BBB98]. Latvijas prioritātes ir tādas pat kā Eiropas Savienībai.

Latvijas Izglītības informatizācijas sistēma – būtiska Latvijas Nacionālās programmas “Informātika” daļa [TAMS98, BAIMS04, MABM05]. Process sākās 1996.gadā, kad Izglītības un zinātnes ministrija izveidoja pirmo specializēto rūpniecības IT padomi. Tika izstrādāta Latvijas izglītības sistēmas informatizācijas stratēģija. LIIS projekta realizācija sākās 1997.gada jūnijā un tā ir viena no galvenajām Nacionālās programmas prioritātēm.

Latvijā izglītības informatizācijas procesi jau notika pirms LIIS, pateicoties personīgām iniciatīvām un ar vairāku fondu atbalstu. Nozīmīgākie piemēri ir I\*EARN projekti un Sorosa fonda-Latvija piešķirumu programmas.

Projekts nodrošina vienotu izglītības sistēmas mācību, pārvaldes un informatīvā servisa informatizāciju, lietojot modernas tehnoloģijas un kopīgu infrastruktūru. Zinātnes informatizācija tiek iekļauta augstākās izglītības informatizācijā, ņemot vērā augstākās izglītības un zinātnes integrāciju. Neskatoties uz vienoto pieeju informatizācijai, projekts apzināti tiek veidots kā modulārs. Modularitāte dod iespēju atrisināt informatizācijas problēmas, izvēloties un kombinējot atsevišķas komponentes atbilstoši finansiālajām iespējām, prioritāšu izmaiņām, projekta vides maiņām utt. Projekts ievēro sekojošas prioritātes izglītības sistēmas informatizācijā: pirmā prioritāte (augstākā) – mācību saturs, otrā prioritāte – pārvalde, trešā prioritāte – informatīvais serviss. Plānojot izglītības sistēmas informatizāciju, tiek ievērots princips – “tehnika kopā ar lietojumu apmācītam lietotājam”. Pieredze visā pasaulē rāda, ka ir absolūti nepieciešams ievērot šo principu, jo tehnikas piegāde bez noteiktas funkcionalitātes programmatūras un bez lietotāju apmācības būtiski aizkavē investīciju atbilstošu izmantošanu.

---

Projekts plaši izmanto izglītības sistēmas intelektuālos resursus un eksistējošo infrastruktūru [BAIMS01]. Projektā piedalās pasniedzēji no vairākām augstskolām, pētnieki un studenti (bakalauri, maģistri), kā arī plaša izglītības sabiedrība (skolotāji, skolēni) [BSV03]. Tiek veidoti sadarbības projekti ar atbilstošām ārzemju organizācijām un personām. Šī pieeja nodrošina efektīvu risinājumu, jo lielai daļbnieku daļai ir labas zināšanas par izglītības sistēmas dažādiem aspektiem un informatizācijas problēmām. No tā izriet, ka nav vajadzības tērēt papildus laiku un citus resursus, lai pētītu izglītības sistēmas funkcionēšanu.

Projekts plaši izmanto eksistējošo izglītības sistēmas infrastruktūru. Tas palīdzēja novirzīt pietiekamus finanšu resursus projekta sākuma fāzē prioritāru funkcionālo lietojumu izstrādei.

Projektā tiek izmantotas perspektīvas informācijas tehnoloģijas:

- Platformneatkarīga programmatūra Lotus Notes tiek lietota visos izglītības sistēmas informatizācijas līmeņos, tādējādi nodrošinot vienotu pieeju dokumentu glabāšanai un pārvaldībai un izmantojot pašu izstrādes un trešo pušu produktu pielāgojumus. ORACLE tiek lietots efektīvai programmatūras pārvaldībai (CASE rīki, datu bāzu pārvaldības sistēma) un saitēm ar valsts līmeņa reģistriem;
- Tiek lietotas mūsdienīgas datu pārraides tehnoloģijas – dažādi sakaru kanāli (radiolinki, optiskie kabeļi) un datu šifrēšanas metodes.

Pieeja pie Latvijas Izglītības informatizācijas sistēmas resursiem ir iespējama, apmeklējot interneta resurspunktu <http://www.liis.lv>, kas satur norādes uz dažādām sistēmas daļām, kā arī saites uz citām atbilstošām vietnēm.

#### **6.1.4. ONTO6 metodoloģijas pielietošanas ieguvumi LIIS piemērā**

ONTO6 metodoloģijas pielietošanas rezultātā tika noskaidrots, ka būtiskie aspekti LIIS apgabalā ir tikai divi – Kur un Ko. Tātad LIIS var piepulcēt to informatizējamo apgabalu klasei, kurā kā aspekttelpas instance ir aspektapakškopa {Kas, Ko}. Līdz ar to LIIS informatizācijai iespējams piemeklēt risinājumus no „līdzīgajiem” apgabaliem (un otrādi).

ONTO6 metodoloģijas etapu rezultātā iegūtās ontoloģijas ļauj iegūt atbildes uz metodoloģijas izveides nepieciešamībā formulētajiem kompetences jautājumiem:

- kādi ir būtiskie jēdzieni dotajā problēmapgabalā? (metaontoloģijas instance satur tikai būtiskos aspektus – Kas, Kur);

- kādi ir būtisko jēdzienu relevantie apakšjēdzieni? (metaontoloģijas instance satur būtisko aspektu apakšaspektus);
- kādus informatizācijas aspektus nepieciešams aplūkot detalizētāk? (bāzes ontoloģija ietver apakšaspektu instances – Alodziņa (Abox) elementus – skolas, skolu valdes, ministrija, sabiedrība, izglītības saturs, apmācība, pārvalde, infrastruktūra, infoserviss);
- kāda funkcionalitāte piemīt(ir vēlama) konkrētam aspektam? (bagātinātās ontoloģijas un ar lietotāju saskaņotās vizualizācijas detalizēti apraksta vēlamo funkcionalitāti);
- kādi problēmapgabali ir līdzīgi dotajam apgabalam? (par līdzīgiem ir dabiski uzskatīt tos apgabalus, kuriem ir tie paši būtiskie aspekti kā LIIS apgabalam).

Tādējādi ONTO6 metodoloģijas pielietošana informatizējamajam LIIS apgabalam ļauj veikt apgabala jēdzienu noskaidrošanu – konceptualizāciju.

## 6.2. SMOTL

Plaša datoru lietošana dažādās tautsaimniecības nozarēs prasa pilnveidot esošo programmnodrošinājumu un izstrādāt jaunu programmatūru. Programmu izstrāde datoram ir darbietilpīgs process. Apstrādājamās informācijas sarežģītība un cilvēka atmiņas ierobežotās iespējas rada priekšnosacījumus, lai izveidotās programmas būtu kļūdainas. Par kļūdu daudzumu liecina publicētās ziņas – “programmas uzturēšanai (kļūdu novēršanai un nelielu izmaiņu veikšanai lietošanā nodotai programmai) un testēšanai tiek patērēti gandrīz 75% izmaksu [May80, 17. lpp]. Tāpēc ārkārtīgi svarīgs uzdevums ir programmas testēšana, kas ļauj novērtēt programmas pareizību. Manuāli sastādīt testus ir darbietilpīgi, nepieciešams izveidot automātiskas testu ģenerēšanas metodes.

Testu ģenerēšanai nepieciešams izvēlēties testēšanas kritērijus. Iespējamās divas galējas pieejas – izmantot tikai informāciju par programmu vai izmantot tikai informāciju par risināmo uzdevumu. Ja tiek izmantota tikai informācija par programmu, var lietot dažādus kritērijus, piemēram, – testēt operatorus (būvēt testus tā, lai tiktu izpildīti visi programmas operatori), testēt zarus (būvēt testus tā, lai uz tiem tiktu izpildīti visi programmas lineārie fragmenti), testēt ceļus (būvēt testus tā, lai uz tiem tiktu izpildīti visi programmas grafa ceļi. Programmas grafā komandas veido virsotnes, bet

iespējamās vadības maiņas – orientētas šķautnes). Ja tiek apskatīta tikai uzdevuma specifikācija, arī tad var lietot dažādus kritērijus, piemēram, – testēt uz gadījuma vērtībām, testēt visas funkcijas, testēt ieejas/izejas vērtību kopas.

Vēsturiski pirmie mēģinājumi veidot automātiskas testu ģenerēšanas sistēmas izmantoja uzdevuma specifikāciju. Tā, 20. gadsimta 60-ajos gados datora IBM360 programnodrošinājuma tika iekļauta utilitprogramma IEBDG, kas pēc ieejas datu struktūras apraksta veidoja konkrētu ieejas datu komplektu. Konkrētās vērtības tika ģenerētas gadījuma veidā. Tā kā ieejas datu struktūras apraksts parasti jau ir atrodamas programmā, kas uzrakstīta pietiekami augsta līmeņa programmēšanas valodā, tad ir saprotama līdzīgas testu ģenerēšanas sistēmas parādīšanās 1962. gadā, kas bija paredzēta COBOL programmām [Sau62]. Tomēr praksē izrādījās, ka gadījuma veidā ģenerēti testi nedod iespēju pārbaudīt programmas darbību vissvarīgākajos režīmos. Saturīgu testu ģenerēšanai varētu palīdzēt uzdevuma specifikācijas formalizācija. Taču praktiski lietojamas uzdevumu aprakstīšanas teorijas 20. gadsimta 60-ajos gados nebija (un nav arī pašlaik). Tāpēc pētnieku pūliņi tika vērsti uz automātiskas testu ģenerēšanas sistēmas izveidi, kura izmantotu tikai informāciju par programmu.

20. gadsimta 70-ajos gados tika izveidotas sistēmas, kas pusautomātiski ģenerēja testus. Pēc programmas teksta tika izveidota ceļu kopa, kas pārklāja visus programmas zarus [MP74]. Programmētājs pats sastādīja testus šo ceļu iziešanai, bet sistēma nepārbaudīja ceļu iziešanas iespējamību un tādējādi dažus ceļus, iespējams, nevarēja realizēt ne ar kādu testu. Tālākie panākumi tika iegūti, izmantojot programmas simbolisko izpildi. Programmas simboliskā izpilde – tas ir parastās izpildes paplašinājums, papildinot programmēšanas valodas operatoru semantiku tādā veidā, lai par operandiem varētu izmantot simboliskās vērtības. Programmas darba rezultāts tad ir formulas pār simboliskajām vērtībām, kas satur nepieciešamās un pietiekamās attiecības starp ieejas datiem, lai izietu doto programmas ceļu.

Zināmas vairākas sistēmas, kas izmanto programmas simbolisko izpildi, lai ģenerētu testus. Tās ir EFFIGY, ko veidojis Kings (King) [King76], SELECT, ko veidojis Boijers (Boyer) u.c. [BEL75], DISSECT, ko veidojis Hovdens (Howden) [How77], SMOTL, ko veidojis Bičevskis u.c. [BBS79], [BBS79a] un dažas citas. Šo sistēmu vispārīgās darbības shēmas ir līdzīgas, sistēmas atšķiras ar metodēm, kā tiek atrisināti būtiskie jautājumi: pārbaudāmā ceļa izvēle, simboliskā darbību izpilde pār indeksētiem mainīgajiem, vispārīgo nevienādību atrisināšana pār reālajiem skaitļiem.

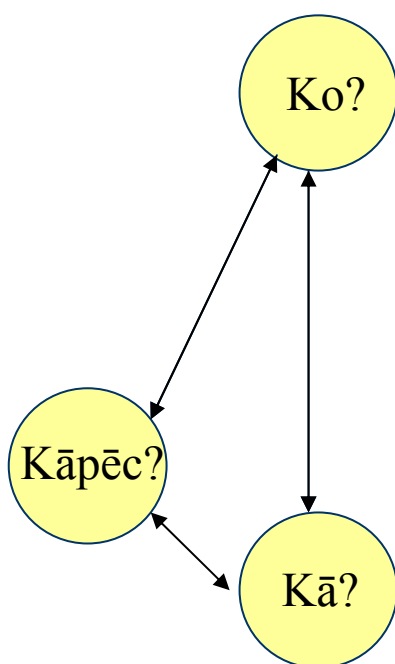
Tālāk detalizēti aplūkosim sistēmu SMOTL. Autors piedalījies sistēmas SMOTL izstrādē. Autors izstrādājis translatoru no ieejas programmēšanas valodas uz starpvalodu, kas ir piemērota simboliskajai izpildei. Autors izstrādājis sistēmas bloku,

kas salīdzina stāvokļus divos ceļos, ļaujot atnest “neinteresantos” ceļus. Autors izstrādājis daļu no sistēmā iebūvētajiem pašas sistēmas lāgošanas līdzekļiem.

Sistēma SMOTL ir izveidota automātiskai pilnu piemēru sistēmas veidošanai. Pilna piemēru sistēma (PPS) ir tāda galīgu piemēru sistēma  $\Sigma$ , ja tā sastāv no piemēriem, uz kuriem programma normāli pabeidz darbu (pieļaujamie piemēri) un katrs programmas zars, kurš ir realizējams uz kāda pieļaujama piemēra, ir realizējams uz kāda piemēra no  $\Sigma$ .

### 6.2.1. Metaontoloģijas SMOTL instance

Izveidota metaontoloģijas SMOTL instance (Zīmējums 6–18 79. lpp.)



*Zīmējums 6–18 Metaontoloģijas SMOTL instances vizualizācija*

### 6.2.2. Sistēmas SMOTL realizācija

Sistēma SMOTL ir domāta tādu programmu pakešapstrādei, kuras uzrakstītas valodā SMOD. SMOD savu iespēju ziņā ir līdzīgs COBOL, taču nesatur tiešās pieejas līdzekļus datiem uz ārējām iekārtām.

Sistēma līdztekus kompilācijai un saišu rediģēšanai dod sekojošas iespējas:

- Noteiktu dinamisko kļūdu atklāšana;
- Piemēru ģenerēšana programmas pārbaudei;

- Izveidoto piemēru ierakstīšana ārējos informācijas nesējos;
- Daudzkārtēja programmas izpilde uz izveidotajiem piemēriem;
- Programmas darba rezultātu uz izveidotajiem piemēriem izdruka.

SMOTL loģiski sastāv no sešām fāzēm:

- 1) programmas teksta pārveidošana iekšējā attēlojumā grafa veidā;
- 2) programmas statiskā analīze ar mērķi samazināt laika un atmiņas izmantošanu nākošajās fāzēs;
- 3) visu iespējamo realizējamo ceļu būvēšana ar precizitāti līdz programmas ciklu izpildes skaitam; Izvēlēto ceļu realizējamība tiek pārbaudīta, lietojot simbolisko izpildi un nevienādību sistēmu risināšanu;
- 4) pārklājošās ceļu kopas izvēle, t.i., kopas, kas pārklāj visas komandas un visas iespējamās komandu izejas. Pārklājošās kopas minimizācija;
- 5) piemēru ģenerēšana minimālās pārklājošās kopas ceļiem;
- 6) piemēru izvadīšana uz ārējiem informācijas nesējiem, programmas kompilācija, saišu rediģēšana, daudzkārtēja programmas izpilde, rezultātu druka. Šī fāze neattiecas uz piemēru būvēšanu un tāpēc tālāk detalizēti apskatīta netiks.

Jebkurai reālai programmēšanas valodai PPS veidošanas uzdevums teorētiski ir atrisināms. Tas tā ir tāpēc, ka jebkurš mainīgais, kas tiek lietots programmā, var pieņemt tikai galīgu skaitu dažādu vērtību. Tāpēc PPS veidošanai der sekojošs pilnās pārlasses tipa algoritms.

Aplūkosim programmas ceļus, kas sākas ar pirmo programmas komandu, to garumu augšanas kārtībā. Katram ceļam sekojošā veidā pārbaudām, vai tas ir realizējams, vai nē. Secīgi apskatām ceļa komandas, sākot no pirmās. Pieņemam, ka pašreizējā komanda piešķir vērtību no ieejas datiem kādam programmas mainīgajam  $x$ . Mainīgā  $x$  apraksts un pati komanda viennozīmīgi nosaka mainīgā  $x$  iespējamo vērtību apgabalu. Fiksējam vienu no iespējamām vērtībām. Pārējām komandām (līdz pat nākošajai komandai, kas lasa ieejas datus) iepriekš fiksētās vērtības viennozīmīgi nosaka mainīgo vērtības. Tādā veidā nofiksējam visu mainīgo vērtības katrai ceļa komandai (izņemot, protams, tos mainīgos, kuriem vērtības šajā ceļā netiek piešķirtas). Protams, dažādās fiksācijās mainīgie iegūs, vispārīgi runājot, dažādas vērtības. Skaidrs, ka šīs vērtības var neapmierināt ceļa realizējamības nosacījumus. Tādā gadījumā nofiksētās mainīgo vērtības nav derīgas izvēlētajā ceļa realizācijai un mums jāņem cita mainīgo vērtību fiksācija. Pretējā gadījumā esam atraduši vērtības, kas uzdod piemēru, uz kura



---

programma iziet izvēlēto ceļu. Jebkurā ceļā dažādo mainīgo vērtību skaits ir galīgs (tāpēc, ka dažādo mainīgo vērtību apgabali ir galīgi). Visu iespējamo vērtību pārļase būs nepieciešama tikai nerealizējama ceļa gadījumā.

Ja izdodas izveidot realizējamu ceļu kopu, kurā katrs ceļš beidzas ar programmas beigu komandu (STOP-ceļi), un kura satur visus programmas ceļus, tad PPS būvēšanas uzdevums ir atrisināts. Tomēr, ja programmā ir zars, kas nav realizējams ne uz viena pieļaujama piemēra, tad augstākminētā procedūra nekad neapstāsies. Tas notiks tāpēc, ka mēs apskatīsim arvien garākus ceļus un gaidīsim, kamēr kāds realizējams STOP-ceļš saturēs doto zaru. Tādējādi mēs būsime spiesti analizēt neierobežotu skaitu ceļu (ja neskaita triviālas programmas bez cikliem).

Šo grūtību tomēr var pārvarēt. Skaidrs, ka jebkurā momentā programmas tālāko uzvedību viennozīmīgi nosaka mainīgo vērtības, neatkarīgi no tā, pa kādu ceļu ejot, šīs vērtības ir piešķirtas. Precīzāk, pieņemam, ka  $\alpha$  un  $\beta$  – realizējami ceļi, kas beidzas ar vienu un to pašu komandu, un pie noteiktas fiksācijas mainīgo vērtības šo ceļu beigās sakrīt. Tad, ja ir realizējams ceļš, kuru iegūstam, pievienojot ceļam  $\alpha$  kādu tā turpinājumu  $\gamma$ , tad ir realizējams arī ceļš, kuru iegūst, pievienojot ceļam  $\beta$  turpinājumu  $\gamma$ . Tāpēc no diviem ceļiem, kuri atšķiras tikai ar cikla izpildes skaitu, nav nepieciešamības aplūkot garāko ceļu tajā gadījumā, ja pie cikla izejas komandas visu mainīgo vērtības abiem ceļiem sakrīt.

Tātad, aplūkosim tikai ceļus, kas atšķiras ar mainīgo vērtībām pie cikla izejas komandām. Tādu ceļu skaits ir galīgs. Tas dod mums iespēju uzbūvēt PPS visos gadījumos.

No praktiskā viedokļa tomēr aprakstītā metode nav pielietojama iespējamās pilnās pārļases dēļ. Lai izveidotu pieņemamas metodes PPS būvēšanai, mums jāņem vērā, ka mainīgo vērtību apgabali tomēr ir praktiski bezgalīgi. Tāpēc teorētiskajos pētījumos tiek pieņemts, ka katrs mainīgais var pieņemt bezgalīgi daudzas veselu skaitļu vērtības. Tādā nostādņē PPS būvēšanas uzdevums vispārīgā gadījumā ir algoritmiski neatrisināms. Darbā [BBK75] veikts algoritmiskās atrisināmības pētījums PPS būvēšanas uzdevumam atkarībā no to komandu veida, kuras tiek lietotas programmā. Pierādīts, ka, ja vērtības mainīgajiem tiek piešķirtas no virknes failiem un ar mainīgajiem netiek veikti sarežģīti aritmētiski pārveidojumi, tad PPS būvēšanas uzdevums ir algoritmiski atrisināms.

Reālajā SMOTL sistēmā realizētais algoritms kopumā ir līdzīgs augstāk aprakstītajam, taču konkrēto mainīgo vērtību vietā izmanto vispārinātu iespējamo vērtību aprakstu – stāvokli. Pilns stāvokļa būvēšanas apraksts ir samērā apjomīgs [BBK75] un tāpēc šeit netiek apskatīts. Šis algoritms jau vairs nav pārļases tipa algoritms. Lietojot virkni

optimizāciju, reālām datu apstrādes programmām izdodas samazināt stāvokļu skaitu līdz nedaudziem desmitiem. Tas ļauj uzbūvēt PPS pieņemamā laikā uz reāliem datoriem.

Pirmā SMOTL sistēmas fāze pārvērš programmas tekstu iekšējā attēlojumā grafa veidā. Šī grafa virsotnes ir programmas komandas, bet šķautnes – iespējamās vadības maiņas. Katra grafa virsotne satur līdztekus operācijas kodam arī norādes uz operandu aprakstiem. Lietotais attēlojums ļauj viegli caurskatīt programmas ceļus, kā arī kompakti glabāt programmu datora atmiņā (vidēji programma ar 300 operatoriem aizņem apmēram 4K atmiņas).

Aplūkojot nākošās sistēmas fāzes, kā piemēru lietosim programmēšanas valodas PL/1 programmu EXAMPLE [BBS79]. Programma no diviem sakārtotiem failiem PAY (satur datus par darba algu) un NAME (satur darbinieku uzvārdus) izveido failu PAYBILL (darba algas izmaksas saraksts).

```
EXAMPLE: PROC OPTION (MAIN);
    DCL PAY FILE INPUT;
    DCL NAME FILE INPUT;
    DCL PAYBILL FILE OUTPUT;
    DCL 1 P,
        2 CODEP PIC' (4) 9',
        2 INCOME PIC' (4) 9V99',
        2 CREDIT PIC' (4) 9V99';
    DCL 1 N,
        2 CODEN PIC' (4) 9',
        2 NAMEN CHAR(18);
    DCL 1 PRINTLINE,
        2 CODE PIC' (4) 9',
        2 FILL1 CHAR(10) INIT(' '),
        2 NAMEL CHAR(18),
        2 FILL2 CHAR(20) INIT(' '),
        2 OUTCOME PIC' (4) 9V99');
L0: OPEN FILE(PAY), FILE(NAME), FILE(PAYBILL);
    ON ENDFILE(PAY) GOTO L9;
    ON ENDFILE(NAME) GOTO L6;
L1: READ FILE(PAY) INTO(P);
L2: READ FILE(NAME) INTO(N);
L3: IF CODEP < CODEN THEN DO; DISPLAY('NAME NOT FOUND');
        GOTO L8; END;
L4: IF CODEP > CODEN THEN GOTO L2;
L5: OUTCOME = INCOME - CREDIT; CODE = CODEP;
NAMEL = NAMEN;
L6: CODEN = +9999; GOTO L3; L7: CODEP = +9999;
L8: READ FILE(PAY) INTO(P); GOTO L3;
L9: CLOSE FILE(PAY), FILE(NAME), FILE(PAYBILL);
END EXAMPLE;
```

Otrā sistēmas SMOTL fāze atzīmē katrā programmas ciklā vienu komandu, turpmāk to sauksim par būtiski novietotu komandu (BNK). Parasti BNK ir cikla izejas komanda. Pirmā programmas komanda un arī visas programmas izejas komandas ir BNK. Piemēra programmā EXAMPLE BNK ir komandas ar iezīmēm L0, L3 un L9.

Pēc tam pie katras BNK pieraksta tos programmas mainīgos, kuru vērtības tiek analizētas loģiskajos nosacījumos kaut vienā ceļā, kas iziet no aplūkojamās BNK. Šos mainīgos sauksim par būtiskajiem mainīgajiem. Piemēram, programmā EXAMPLE pie komandām L0 un L9 nav neviena būtiskā mainīgā, bet pie komandas L3 būtiski ir mainīgie CODEP un CODEM.

Kā blakus rezultāts BNK noteikšanai tiek iegūtas nerasniedzamās programmas komandas, un, nosakot būtiskos mainīgos, tiek atklāti tie mainīgie, pie kuriem notiek vērtšanās, iepriekš tiem nepiešķirot vērtību. Programmā EXAMPLE nerasniedzama ir komanda ar iezīmi L7. Tādu mainīgo, kuri tiktu izmantoti bez vērtību piešķiršanas, nav.

Vispārīgi runājot, BNK un būtisko mainīgo noteikšana nav obligāta, taču tiek izmantoti nākošo sistēmas fāžu darbības uzlabošanai.

Otrā fāze kā rezultātu izdod arī visu iespējamo ceļu sarakstu no vienas BNK uz otru. Mūsu piemērā tie ir ceļi:

(L0, L1, L2, L3)  
 (L0, L1, L2, L6, L3)  
 (L3, L8, L3)  
 (L3, L8, L9)  
 (L3, L4, L2, L3)  
 (L3, L4, L2, L6, L3)  
 (L3, L4, L5, L8, L3)  
 (L3, L4, L5, L8, L9)  
 (L0, L1, L9) .

Trešā sistēmas SMOTL fāze būvē visus iespējamus realizējamus programmas ceļus (ar precizitāti līdz cikla izpildes reižu skaitam). Pie tam pamatproblēma joprojām ir kritērija izvēle procedūras pārtraukšanai tajā gadījumā, kad kāds programmas zars patiesībā ir nerealizējams. Šo problēmu atrisina, lietojot stāvokli – vispārīgāto iespējamo mainīgo vērtību aprakstu. Stāvokļus pierakstīs pie BNK un tie saturēs būtisko mainīgo vērtību

aprakstus un attiecības starp tām. No diviem ceļiem, kas atšķiras tikai ar cikla izpildes reižu skaitu, neapskatīsim garāko ceļu, ja izrādīsies, ka ceļu beigās stāvokļi sakrīt.

Sistēmas SMOTL trešās fāzes funkcionālās sastāvdaļas ir STRATĒGIJA un ANALIZATORS. STRATĒGIJA izvēlas ceļus no vienas BNK uz citu un kopā ar loģiskajiem nosacījumiem, kas uzlikti mainīgajiem ceļa sākumā (stāvoklis), padod ANALIZATORAM.

ANALIZATORA uzdevums ir noteikt, vai dotais ceļš ir realizējams pie dotajiem loģiskajiem nosacījumiem uz ceļa sākumu, vai nē. Pēdējā gadījumā vajag norādīt nerealizējamības cēloni. Šim nolūkam ANALIZATORS veic ceļa simbolisko izpildi, kurā darbības tiek izpildītas nevis ar vērtībām (kā parastā programmas izpildē), bet ar simboliskajām vērtībām. Piemēram, parasti operators READ piešķir mainīgajam kārtējo vērtību no datu kopas, taču simboliskajā izpildē mainīgais kā vērtību saņem simbolu, kas raksturo atbilstošās vērtības atrašanās vietu datu kopā. Tā pēc ceļa (L0, L1, L2, L3) veikšanas programmā EXAMPLE mainīgie CODEP un CODEN iegūst simboliskās vērtības atbilstoši (PAY, 1-4)<sub>1</sub> un (NAME, 1-4)<sub>1</sub>. (PAY, 1-4)<sub>1</sub> attēlo vērtību, kas atrodas pirmajos četros baitos pirmajā ierakstā failā PAY, bet (NAME, 1-4)<sub>1</sub> attēlo vērtību, kas atrodas pirmajos četros baitos pirmajā ierakstā failā NAME. Ceļa simboliskās izpildes rezultāts ir loģisko nosacījumu sistēma, kas uzlikti uz simboliskajām vērtībām. Pārbaudot šo nosacījumu saderīgumu (risinot nevienādību sistēmu), ANALIZATORS nosaka ceļa realizējamību. Ceļam (L0, L1, L2, L3, L8, L3, L4) šie nosacījumi ir:

$$(PAY, 1-4)_1 < (NAME, 1-4)_1$$

$$(PAY, 1-4)_2 \geq (NAME, 1-4)_1$$

Jebkurš šīs nevienādību sistēmas risinājums, piemēram,

$$(PAY, 1-4)_1 = 0001, (NAME, 1-4)_1 = 0002, (PAY, 1-4)_2 = 0003$$

izveido piemēru, kas realizē izvēlēto ceļu.

Tajā gadījumā, ja ceļš ir realizējams, ANALIZATORS būs stāvokli un pieraksta to pie pēdējās ceļa komandas. Stāvokli iegūst, vienkāršojot nevienādību sistēmu. Bez tam nevienādību sistēmai pievieno vienādības, kas raksturo būtisko mainīgo vērtības ceļa beigās. Mūsu piemērā stāvoklis pēc ceļa (L0, L1, L2, L3, L8, L3, L4) izpildes pie komandas L4 būs:

$$CODEP = (PAY, 1-4)_2$$

$$CODEN = (NAME, 1-4)_1$$

$$(PAY, 1-4)_2 \geq (NAME, 1-4)_1$$

Šo stāvokli turpmāk izmantos STRATĒGIJA kā nosacījumus, kuri jāuzliek mainīgo vērtībām tā ceļa sākumā, kas tiks padots ANALIZATORAM.

Ja analizējamais ceļš izrādās nerealizējams (kā, piemēram, ceļš (L0, L1, L2, L6, L3, L4, L2)), tad ANALIZATORS paziņo nerealizējamības cēloni STRATĒGIJAI.

Atzīmēsim, ka ceļi, kurus mēs izvēlējamies kā piemērus, ne vienmēr veda no vienas BNK uz citu BNK. Īstenībā šādus ceļus ANALIZATORAM padod pa daļām.

STRATĒGIJAS mērķis ir pēc iespējas ātrāk atrast realizējamu ceļu kopu, kas satur visus programmas zarus. Pieļaujot, ka eksistē arī labāks risinājums, mēs izmantojam stratēģiju, kas strādā pēc principa “vispirms dziļumā”. Tas nozīmē, ka STRATĒGIJA, sākot no pirmās komandas un tukša stāvokļa, liek ANALIZATORAM izpētīt ceļu no vienas BNK uz citu (nogriežņi) un pierakstīt stāvokļus šo ceļu beigās. Tālāk STRATĒGIJA virzās no tikko kā uzbūvētā stāvokļa un izvēlas to nogriežņi, kurš vēl nav pētīts. Šis process turpinās līdz brīdim, kad ir sasniegta komanda izejai no programmas. Pēc tam kā nākošā analizējamā ceļa sākums tiek izvēlēta tā BNK, kura ir vismazāk izpētīta.

Ja kāds nogriežnis ir izrādījies nerealizējams, tad STRATĒGIJA atgriežas par vienu nogriežņi atpakaļ un izvēlas citu ceļu analīzei. Ja STRATĒGIJA uzduras uz ceļa, pa kuru jau ir iets, tad tiek salīdzināts pašreizējais stāvoklis ar iepriekš pierakstītajiem. Sakrišanas gadījumā analīze tiek pārtraukta; tas izslēdz liekas cikla caurskates un noskaidro analizējamās programmas ieciklošanos. Tālākā analīze tiek veikta, sākot no vismazāk izpētītās BNK.

Katru ceļu, kuru STRATĒGIJA ir atzinusi par realizējamu un kurš sasniedz komandu izejai no programmas, iekļauj meklējamajā pārklājošo ceļu kopā. Pie tam tiek pārbaudīts, vai jau nav pārstāvēti visi programmas zari. Ja ir visi zari, tad trešā fāze beidz darbu. Taču, ja programmā ir nerealizējams zars, tad STRATĒGIJAI ir jāpārbauda visas iespējas – visi ceļu nogriežņi no visiem stāvokļiem. Ja iespējamo stāvokļu skaits ir pārāk liels, tad trešā fāze beidz savu darbu vai nu laika trūkuma dēļ (laika ierobežojums trešās fāzes darbam – 5 minūtes procesora laika) vai atmiņas trūkuma dēļ jaunu stāvokļu pierakstam. Tādā gadījumā netiek garantēts, ka uzbūvētā piemēru sistēma būs pilna.

Analizējot programmu EXAMPLE, STRATĒGIJA kā rezultātu izdod sekošu ceļu kopu –

(L0, L1, L2, L3; L8, L3; L8, L9)

(L0, L1, L2, L3; L4, L2, L3; L8, L9)

(L0, L1, L2, L3; L4, L2, L6, L3; L8, L3; L8, L9)

(L0, L1, L2, L3; L4, L5, L8, L3; L8, L9)  
 (L0, L1, L2, L3; L4, L5, L8, L9)  
 (L0, L1, L2, L6, L3; L4, L5, L8, L3; L8, L9)  
 (L0, L1, L2, L6, L3; L4, L5, L8, L9)  
 (L0, L1, L9) .

Ar semikolu atdalīti ceļi no vienas BNK uz citu.

Ceturtnā sistēmas SMOTL fāze pārkomplektē un atmet dažus ceļus, kurus izdevusi trešā fāze. Tādējādi tiek samazināts pārklājošās kopas ceļu skaits. Piemēram, ceļus

(L0, L1, L2, L3; L8, L3; L8, L9) un  
 (L0, L1, L2, L3; L4, L2, L3; L8, L9) var apvienot ceļā  
 (L0, L1, L2, L3; L8, L3; L4, L2, L3; L8, L9) .

Šeit tiek izmantots fakts, ka pie BNK L3 stāvokļi pēc ceļiem (L0, L1, L2, L3), (L0, L1, L2, L3; L8, L3) un (L0, L1, L2, L3; L4, L2, L3) sakrīt. Viegli pārlicināties, ka jaunizveidotais ceļš satur tos pašus zarus, kā sākotnējie ceļi.

Gala rezultātā programmai EXAMPLE iegūsim pārklājošo ceļu kopu, kas satur tikai divus ceļus –

L0, L1, L2, L3; L8, L3; L4, L2, L3; L4, L5, L8, L3; L4, L2,  
 L6, L3; L8, L3; L8, L9)  
 (L0, L1, L9)

Piektā sistēmas SMOTL fāze būs piemērus tiem programmas ceļiem, kurus izveidojusi iepriekšējā sistēmas fāze. Tā kā vienīgā informācija, ka tikusi iegūta analīzes laikā – stāvokļi – satur ziņas par nelielu vērtību skaitu, tiek veikta visa ceļa simboliskā izpilde. Rezultātā iegūst simbolisko vērtību nevienādību sistēmu. Atrisinot šīs nevienādības, mēs iegūstam vērtības piemēram, kas realizē izvēlēto ceļu.

Programmai EXAMPLE pilna piemēru sistēma ir  $\Sigma = \{T1, T2\}$  – Tabula 6-4 (87. lpp.) un Tabula 6-5 (87. lpp.).

**Tabula 6-4 Pilnas piemēru sistēmas elements T<sub>1</sub>**

T <sub>1</sub>	
Fails PAY	Fails NAME
1.ieraksts 0001 111111 000000	1. ieraksts 0002 BERZINS JANIS
2. ieraksts 0003 222222 333333	2. ieraksts 0003 KALNINS PETERIS
3. ieraksts 0004 444444 444444	
4. ieraksts 0005 000000 000000	

**Tabula 6-5 Pilnas piemēru sistēmas elements T<sub>2</sub>**

T <sub>2</sub>	
Fails PAY	Fails NAME
tukšs	tukšs

Sistēma SMOTL tika realizēta 1976. – 1979. gados datorā “Minsk-32”. Sistēma SMOTL satur 30 000 mašīnkomandu. PPS būvēšanas laiks parasti nepārsniedz programmas kompilēšanas laiku. Sistēmas darba rezultāti izanalizēti, nodarbinot to uz 39 programmām. Programmas tika izvēlētas gadījuma veidā no reālā ekspluatācijā esoša automatizēto vadības sistēmu programmnodrošinājuma. Programmu klasē virs 300 operatoriem (14 programmas) sistēmas rezultāti bija samērā vāji. Tikai 5 programmām tika uzbūvēti praktiski noderīgi piemēri. Tas rāda, ka lielu programmu apstrādei bija par maz laika un atmiņas resursu. Turklāt stāvokļa jēdziens izrādījās nepietiekošs tajā gadījumā, kad programmā tika lietoti samērā sarežģīti līdzekļi – neregulāra vēršanās pie masīva elementiem, sarežģītu aritmētisku izteiksmju rēķināšana.

Sistēma pietiekami labi apstrādāja programmas, kuru apjoms ir līdz 300 operatoriem. No 25 šīs klases programmām 16 programmām tika uzbūvēta PPS, pārējām 9 tika uzbūvētas piemēru sistēmas, kas realizē vidēji 74 % programmu realizējamo ceļu.

Šādu sistēmu priekšrocība ir visas programmas globāla pārbaude. Uz uzbūvētajiem piemēriem tiek demonstrēta to programmas daļu darbība, kuras var izpildīt normāli. Par pārējo daļu nerealizējamību tiek izdoti diagnosticējoši paziņojumi. Tas ir īpaši ērti

---

pakešlāgošanā, kad programmas normāla pabeigšanās dod programmētājam vairāk informācijas nekā ziņojums par avārijas apstāšanos.

Līdztekus nepieciešams atzīmēt testu ģenerēšanas pieejas trūkumu. Tiek izmantota tikai informācija par programmu. Vispārīgā gadījumā tas noved pie sarežģītas problēmas – testa atrašanas izvēlēta ceļa iziešanai. Bez tam, paliek atklāts jautājums, vai programma dara visu to, kas nepieciešams dotā uzdevuma atrisināšanai. Ir pazīstami vairāki darbi, kuru autori mēģina izstrādāt jaunas pieejas testu automatiskai ģenerēšanai, ņemot vērā būtiskus, līdz šim pētniekiem nepakļāvušos momentus. Jāmin sistēma SETAR, ko izstrādājis Kundu [Kun79], kurā, izejot no viena dota testa, tiek būvēta testu virkne, kas ļauj pārbaudīt visas iespējamās ieejas datu klases. Sistēmā SETAR iespējams izmantot informāciju par uzdevumu un informāciju par tā risināšanas algoritmu. Tas ļauj ģenerēt testus, kas orientēti uz uzdevumu, nevis uz programmas specifiskām detaļām. Interesantu testu ģenerēšanas metodoloģiju piedāvā Vaits un Koens (White, Cohen) [WC79] – ņemt vērā tās kļūdas, kas visbiežāk tiek pieļautas programmās un pielāgot testus šo kļūdu atklāšanai.

Automatizētās testu ģenerēšanas metodes joprojām ir tālu no pilnības [Borz80]. Cēlonis tam, manuprāt, ir nepietiekami līdzekļi paša uzdevuma aprakstīšanai. Specifikāciju valodu attīstība ir būtiski nepieciešama jaunam solim uz priekšu testēšanas automatizācijas virzienā. Testēšanas gala mērķis taču ir pārbaudīt, vai uzdevums tiek risināts pareizi. Programma ir tikai uzdevuma risināšanas līdzeklis.

PPS veidošanas algoritmi un sistēmas arhitektūra aprakstīti autora publikācijās [BBS79], [BBS79a].

### 6.3. VDS

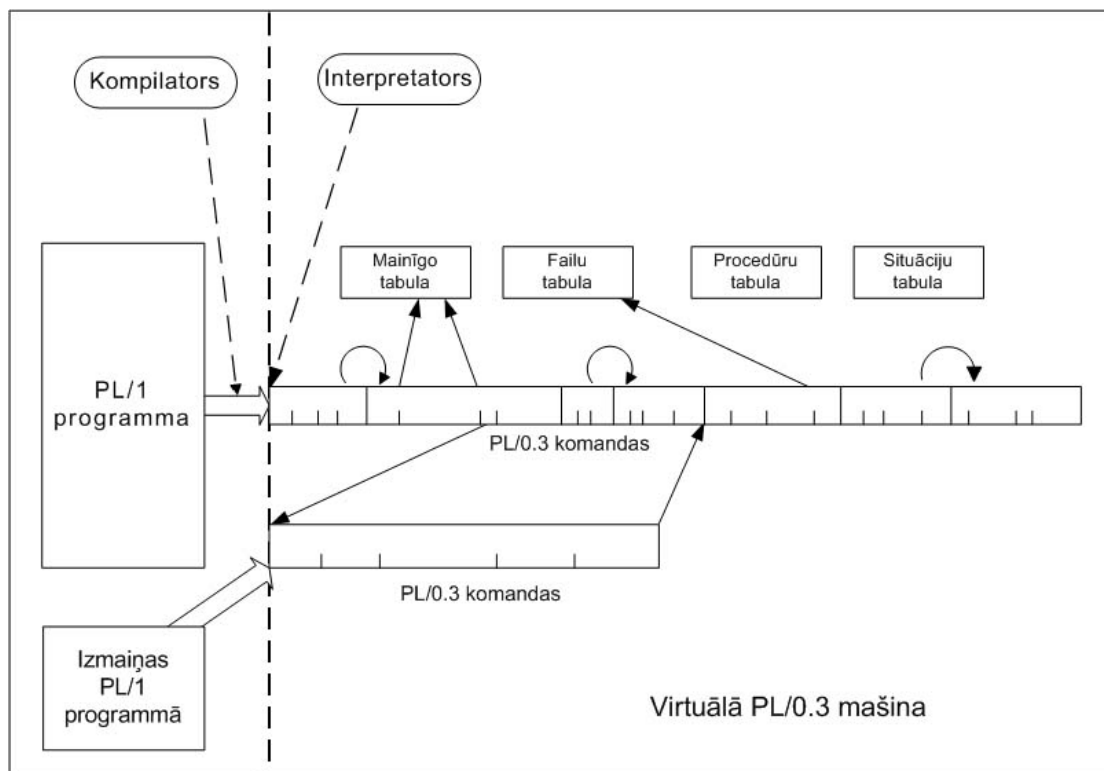
Mācoties sastādīt datorprogrammas, ir ļoti svarīgi izprast datora kā algoritmu izpildītāja iespējas. Protams, vispilnīgāk datora iespējas programmētājam atklāj konkrētā datora mašīnvalodas komandu sistēma. Taču mašīnvalodā tiek lietoti tādi jēdzieni, kuriem saistība ar reālās dzīves uzdevumos lietotajiem jēdzieniem ir grūti saskatāma – atmiņas šūnas, reģistri, atmiņas adreses u.tml. Tāpēc tiek būvētas programmēšanas valodu virsbūves virs mašīnvalodām, kuras tuvina valodās lietotos jēdzienus risināmā uzdevuma jēdzieniem. Pašlaik (2010. gadā) ir izveidotas jau tūkstošiem programmēšanas valodu un katru gadu tiek veidotas arvien jaunas [PL10].

Liela popularitāti ir ieguvusi universālā programmēšanas valoda PL/I, kuru izstrādājusi firma IBM 1964.gadā un kura tiek aktīvi lietota vēl šodien, t.i., vairāk nekā 45 gadus pēc tapšanas [Kednos10]. PL/I ir viena no iespējam bagātākajām valodām, paredzēta



gan datu apstrādes, gan zinātnisko, gan inženiertehnisko uzdevumu risināšanai. Konkrētu problēmapgabalu vajadzībām ir izveidotas vairākas PL/I apakškopas – sistēmprogrammēšanai [KP83], apmācības mērķiem [Grund75] u.tml. Īpašu vietu PL/I apakškopu vidū ieņem Latvijas Universitātes Skaitļošanas centrā (tagad Matemātikas un informātikas institūts) profesora Jāņa Bārzdiņa vadībā izstrādātā PL/I apakškopa [ABBIK79]. Īpašu vietu šī apakškopa ieņem tāpēc, ka apakškopa ir veidota, iepriekš definējot t.s. PL/I mašīnu. Virtuālās PL/I mašīnas elementi ir izvēlēti tā, ka tie pēc abstrakcijas līmeņa ir starp augsta līmeņa elementiem valodā PL/I un zema līmeņa elementiem datora mašīnkomandu sistēmā. Virtuālā mašīna izpilda starpvalodas (baitkoda) komandas, t.s. PL/0.3 komandas. Baitkoda pieeja, kuru neatkarīgi no ārzemju pētniekiem izdomāja J. Bārzdiņš, sekmīgi tikusi pielietota vairāku valodu realizācijās – BCPL (1969) [Rich06], Smalltalk (1980), Java (1990).

Autors ir piedalījies Vizuālās dialoga sistēmas VDS projektēšanā un izveidē [Bal79], kurā izveidota daudzlietotāju programmu izstrādes vide J.Bārzdiņa vadībā izstrādātajai PL/I apakškopai [ABBIK79].



**Zīmējums 6–19 Programmas izpilde Vizuālajā dialoga sistēmā**

Autors ir precizējis baitkoda pieeju PL/I virtuālajai mašīnai, definējot sintaksi un semantiku starpvalodas komandām, t.s. PL/0.3 komandām. Starpvalodas PL/0.3 komandu aprakstu skat. tabulā (Tabula 6-6, 90. lpp.).

**Tabula 6-6 Starpvalodas PL/0.3 komandu sintakse un semantika**

<b>Komandas mnemonika</b>	<b>Operandi (komandas kods, garums, argumenti)</b>	<b>Darbība</b>
START(n)	(00, 2, n)	Sāk PL/1 komandas izpildi
NEXT	(01, 2, ->)	Pāriet uz nākošo izpildāmo komandu
=(X, Y)	(02, 3, MAT->X, MAT->Y)	Piešķir mainīgajam X mainīgā Y vērtību
=LAB(X, Y)	(03, 3, MAT->X, MAT->Y (IET->Y))	Piešķir iezīmei X vērtību Y
=PTR(X, Y)	(04, 3, MAT->X, MAT->Y)	Piešķir rādītājam X vērtību Y
+1(-1)(X, Y)	(05(06), 3, MAT->X, MAT->Y)	Palielina (samazina) mainīgā X vērtību
!(X, Y)	(07, 3, MAT->X, MAT->Y)	Piešķir mainīgajam X negāciju no Y
+(-, *, **, /, !!) (Z, X, Y)	(08-0D), 4, MAT->Z, MAT->X, MAT->Y)	Piešķir mainīgajam Z rezultātu darbībai ar X un Y
=?(<, >, !=, !<, !>, <=, <=, ) (Z, X, Y)	(0E-15), 4, MAT->Z, MAT->X, MAT->Y)	Piešķir mainīgajam Z X un Y salīdzināšanas rezultātu
&!(Z, X, Y)	(16-17), 4, MAT->Z, MAT->X, MAT->Y)	Piešķir mainīgajam Z rezultātu darbībai ar X un Y
K(M, T1, T2, ..., Tk)	(18, k+2, MAT->M, MAT->T1, MAT->T2, ..., MAT->Tk)	Piekluves organizēšana pie masīva M
B(X)	(19, 2, MAT->X)	Bāzēta mainīgā X izmantošana
SQRT(EXP, LOG, LOG2, LOG10, SIN, COS, SIND, COSD, TAN, TAND, ATAN< ATAND, SICOH, TANH, ATANH, ERF2, ADD, MULTIPLY, DIVIDE, ABS, CEIL, FLOOR, TRUNC, MAX, MIN, MOD, SIGN, ROUND, REPEAT, INDEX, LENGTH, TRANSLATE, VERIFY, HIGH, LOW, DIM, PROD, SUM, ADDR, NULL, DATE, TIME(T[, Y])	(1A-3E), 3(4, k+2), MAT->T, MAT->Y)	Starpmainīgajam T piešķir iebūvētās funkcijas vērtību

<b>Komandas mnemonika</b>	<b>Operandi (komandas kods, garums, argumenti)</b>	<b>Darbība</b>
LINENO (T, F)	(3F, 3, MAT->T, FAT->F)	Ieraksta starpmainīgajā T kārtējās rindīņas numuru no izvadfaila F
SU (ST, UN, OS, OC) (PSU, Y)	(44-48), 5,3,2, MAT->PSU, MAT->Y)	Uzstāda adresi pseidomainīgajam SU (ST, UN, OS, OC)
SKIPI(T1, F)	(49, 3, MAT->T1, FAT->F)	Izlaiž T1 rakstus no ievades faila F
INL(BUF, F)	(4A, 3, MAT->BUF, FAT->F)	Ievada no faila F vērtības buferī BUF
=LI(L, BUF)	(4B, 3, MAT->L, MAT->BUF)	Pārkodē vērtību no BUF un uzstāda L tipu un garumu
INE(BUF, F, formāts)	(4C, 4, MAT->BUF, FAT->F, MAT->formāts)	Ievada no faila F vērtības buferī BUF, lietojot formātu
=EI(E, BUF, formāts)	(4D, 4, MAT->E, MAT->BUF, MAT->formāts)	Pārkodē vērtību no BUF, lietojot formātu un uzstāda E vērtību
XI(COLI)(T1, F)	(4E-4F, 3, MAT->T1, FAT->F)	Ievadot no faila F, izlaiž (uzstāda uz) T1 simbolus
SKIPO(T1, F)	(51, 3, MAT->T1, FAT->F)	Izlaiž T1 rakstus izvades failā F
=LO(BUF, X)	(52, 3, MAT->BUF, MAT->X)	Ieliek X vērtību buferī BUF, pārkodējot uz simbolu virkni
OUL(F, BUF)	(53, 3, FAT->F, MAT->BUF)	Izvada buferi BUF failā F
=EO(BUF, X, formāts)	(54, 4, MAT->BUF, MAT->X, MAT->formāts)	Pārkodē vērtību no E, lietojot formātu un ievieto buferī BUF
OUE(F, BUF)	(55, 3, FAT->F, MAT->BUF)	Izvada formatētu buferi BUF failā F
OUS(Y,P, BUF)	(56, 4, MAT->Y, MAT->P, MAT->BUF)	Ievieto Y vērtību buferī BUF, sākot ar pozīciju P
INR(X, F)	(57, 3, MAT->X, FAT->F)	Nolasa pašreizējo rakstu X no faila F
IGN(T1, F)	(58, 3, MAT->T1, FAT->F)	Izlaiž T1 rakstus no faila F
KEYP(X, K, F)	(59, 4, MAT->X, MAT->K, FAT->F)	Nolasa pašreizējo rakstu no faila F mainīgajā X, atslēgu – mainīgajā K
KEY(X, K, F)	(5A, 4, MAT->X, MAT->K, FAT->F)	Nolasa no faila F rakstu ar atslēgu K mainīgajā X
OUR(F, X)	(5B, 3, FAT->F, MAT->X)	Izvada pašreizējo rakstu failā F no mainīgā X
ROUR(F, X)	(5C, 3, FAT->F, MAT->X)	Izlabo pašreizējo rakstu failā F no mainīgā X
DEL(F)	(5D, 2, FAT->F)	Izmet pašreizējo rakstu no faila F

Komandas mnemonika	Operandi (komandas kods, garums, argumenti)	Darbība
OURK(F, X, K)	(5E, 4, FAT->F, MAT->X, MAT->K)	Ieraksta rakstu ar atslēgu K
ROURK(F, X, K)	(5F, 4, FAT->F, MAT->X, MAT->K)	Izlabo rakstu ar atslēgu K
DELK(F, K)	(60, 3, FAT->F, MAT->K)	Izmet rakstu ar atslēgu K
OPEN(F, opcijas)	(61, 2+k, FAT->F)	Atver failu F
CLOSE(F)	(62, 2, FAT->F)	Aizver failu F
DISPLAY(X)	(63, 2, MAT->X)	Izvada uz displeja X vērtību
REPLY(X, Y)	(64, 3, MAT->X, MAT->Y)	Saņem no lietotāja atbildi X uz jautājumu Y
ALLOC(FREE)(X)	(65-66, 2, MAT->X)	Piešķir(atbrīvo) atmiņu mainīgajam X
PROC(X1, X2,..., XK, V)	(67, k+2, PART(MAT)->X1,..., PART(MAT)->V)	Savieto formālos parametrus X1-XK un atgriežamo vērtību V ar faktiskajiem parametriem
RET(P)	(6B, 2, PROT->P)	Atgriežas uz izsaucošo programmu no procedūras P
STOP	(6D, 1)	Pabeidz programmas izpildi
CALL(P, X1, X2,..., XK, V)	(6E, k+3, PART(MAT)->X1,..., PART(MAT)->V)	Izsauc procedūru P ar parametriem X1-XK un atgriežamo vērtību V
CYCL(C)	(6F, 2, VOT->C)	Inicializē ciklu C
IF(B, k0, k1)	(70, 4, MAT->B, ->k0, ->k1)	Veic sazarošanos uz komandu k0 vai k1
IGOTO(k)	(71, 2, ->k)	Pāriet uz iekšējo komandu k
MOVE(k1, k2)	(72, 3, ->k1, ->k2)	Pārsūta komandu k2 k1 vietā
ECYCL(C)	(73, 2, VOT->C)	Pabeidz ciklu C
ON(S, reakcija)	(75, 4, SIT->S, reakcija)	Definē reakciju izņēmumsituācijas apstrādei
SIGNAL(S)	(76, 2, SIT->S)	Izsauc situācijas S apstrādi
NOP(komentārs)	(82, k+1, komentārs)	Komentārs
SITA	(85, 1)	Sākas situācijas apstrādātājs
SRET(k1, N)	(86, 3, ->k1, N)	Atgriežas no ON-vienības
EXEC	(FD, 1)	Uzstāda galvenās procedūras vidi
IMKO	(FE, 1)	Imitē kompilatora darbību

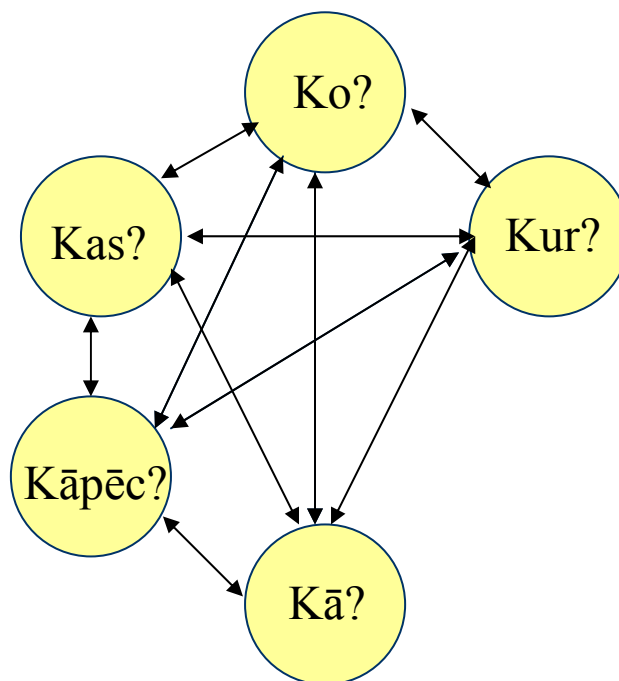
Autors vadījis VDS apakšsistēmas – PL/1 valodas programmu interpretatora izstrādes grupas darbu. Autors noprogrammējis starpvalodas PL/0.3 interpretatora vadošo komponenti un vairāku komandu interpretācijas algoritmus.

VDS tikusi lietota lietotāju apmācības procesā gan Latvijas Universitātē, gan vairākās Krievijas un Ukrainas iestādēs laika posmā no 1975. līdz 1986.gadam.

Rezultāti ir publicēti materiālos [Str84], [VDS83].

### 6.3.1. Metaontoloģijas VDS instance

Izveidota metaontoloģijas VDS instance (Zīmējums 6–20, 93. lpp.).



*Zīmējums 6–20 Metaontoloģijas VDS instances vizualizācija*

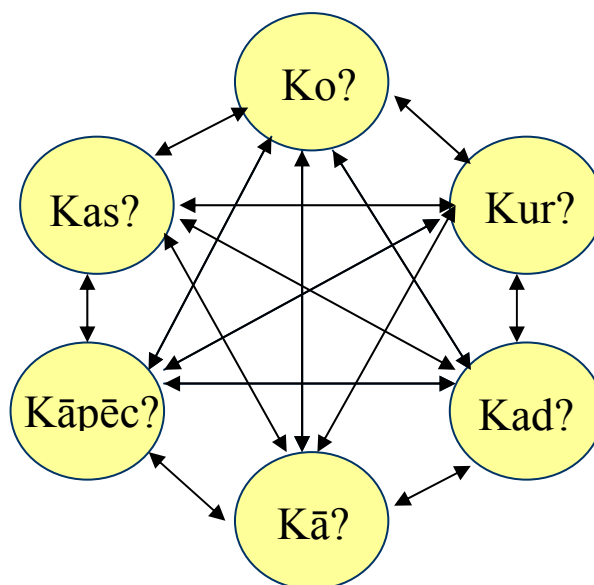
## 6.4. Informātikas mācību priekšmeta standarts Latvijas vispārizglītojošām skolām

Līdz 2003.gadam informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (IKT) apguve un izmantošana gan bija iekļauta skolas mācību programmu obligāto mācību priekšmetu sarakstā, tomēr to apguve sākās pārāk vēlu (tikai 10. klasē) un sniedza tikai virspusēju ieskatu IKT un to izmantošanā. Gandrīz neviens no spēkā esošiem mācību priekšmetu standartiem neparedzēja IKT izmantošanu to apgūvē, tāpēc IKT mācību procesā izmantoja tikai atsevišķi skolotāji. Tādējādi veidojās plaisa starp apgūtajām iemaņām un prasmēm IKT un to praktisko lietojumu mācībās un sadzīvē, kā rezultātā netika stimulēta arī vajadzība pēc tālākizglītības IKT. Tā bija globāla valsts nozīmes problēma, kas nav atrisināma tikai IKT priekšmeta ietvaros, bet prasa reformēt visu skolas

izglītības programmu saturu kopumā un veidot jaunas pieejas to apgūvē. Izglītības satura reformu realizē Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrija (LR IZM), bet šīs reformas ietvaros IKT apguve (mācību priekšmets – informātika) un sagatavošanās IKT izmantošanai citos mācību priekšmetos tika uzticēta darba grupai ar autora līdzdalību.

#### 6.4.1. Metaontoloģijas informātikas standarta instance

Izveidota metaontoloģijas informātikas standarta instance (Zīmējums 6–21, 94. lpp.).



*Zīmējums 6–21 Metaontoloģijas informātikas standarta instances vizualizācija*

#### 6.4.2. Informātikas standarta izveidošana

Informātikas mācību priekšmeta mācīšanas standarts tika izveidots, balstoties uz zemāk minētajiem apsvērumiem [BSV03].

**Pētījuma objekts** – mācību saturs un metodes skolā.

**Pētījuma priekšmets** – skolas mācību priekšmeta “Informātika” saturs un tā apguves optimizācija.

**Pētījuma mērķis** – izstrādāt, teorētiski pamatot, eksperimentāli pārbaudīt un ieviest tādu IKT apguves modeli skolās, kas nodrošina gan IKT izmantošanu mācībās, gan sadzīvē un turpmākajā profesionālajā darbībā.

**Pētījuma hipotēze** – skolas mācību priekšmeta “Informātika” saturs ir optimāls un skolēni to sekmīgi apgūst, ja:

- tas pamatskolā balstīts uz Eiropas datorprasmes sertifikāta ieguves programmu sašaurinātā apjomā ar iespēju iegūtās zināšanas un prasmes izmantot citos mācību priekšmetos;
- vidusskolā mācību saturs tiek diferencēts atkarībā no mērķauditorijas, t.i., Eiropas datorprasmes sertifikāta ieguves programmu pilnā apjomā apgūst visi vidusskolēni, bet pamatiemaņas programmēšanā un algoritmu teorijā – matemātikas, dabaszinību un tehnikas virziena izglītības programmās;
- IKT mācību saturs organizēts moduļos, kas ļauj realizēt sistemātiskumu mācībās;
- mācību satura apguve balstīta uz konkrētiem IKT lietojumiem citos mācību priekšmetos un sadzīves situācijās;
- tiek nodrošināta IKT pieejamība ne tikai mācību stundās, bet arī ārpus tām;
- regulāri tiek pilnveidota informātikas skolotāju profesionālā meistarība;
- citu mācību priekšmetu skolotāji apguvuši un aktīvi izmanto IKT, kā arī atbalsta skolēnu iniciatīvas IKT izmantošanā sava mācību priekšmeta apgūvē.

#### **Pētījuma darba uzdevumi:**

- izpētīt pasaules skolu IKT apguves sistēmas, to saturu, realizācijas metodes un lietojamību Latvijas apstākļos;
- izpētīt darba tirgus pieprasījumu pēc speciālistiem ar zināšanām IKT;
- izstrādāt un zinātniski pamatot skolu izglītības standartus informātikā;
- izstrādāt un realizēt informātikas skolotāju profesionālās meistarības pilnveides kursus;
- izmantojot IKT kā pedagoģisku instrumentu, stimulēt skolotājos vajadzību pievērsties mūžizglītībai IKT;
- izveidot metodiskā atbalsta sistēmu informātikas priekšmeta ieviešanai un apgūvei.

Pētījumā izmantots pētījuma metožu komplekss, kas atbilst pētījuma priekšmetam un kurā ietilpst gan kvalitatīvās, gan kvantitatīvās **pētījuma metodes**:

- Vispārteorētiskās – zinātniskās literatūras, starptautiskās pieredzes un darba tirgus pēc IKT prasības pieprasījuma analīze,

- Empīriskās – novērošana, pārrunas, intervijas, konsīliji, dokumentu kvalitatīvā un kvantitatīvā analīze, pedagoģisko situāciju analīze un pētīšana.

Autors piedalījās darba grupas sastāvā, kura izveidoja informātikas mācību priekšmeta mācīšanas standartu un ieviešanas plānu [BSV03].

## 6.5. VVBIS

Gadsimtu mija ir iezīmējusi pāreju no industriālās uz informācijas sabiedrību. Brīva un kvalitatīva informācijas pieejamība ir pamats ne tikai katra indivīda, bet arī visas sabiedrības pilnveidošanā. Laikā, kad norisinās strauja informācijas tehnoloģiju (IT) attīstība, kurā informācija ir vissvarīgākā izejviela un zināšanas ir vitāli svarīgs attīstības resurss, būtiski mainās bibliotēku loma un uzdevumi. Bibliotēkām ir jānodrošina katram sabiedrības loceklim brīva pieeja informācijai un zināšanām. Tas ir īpaši uzsvērts valsts nacionālajā programmā “Informātika” [BBB98], kurā izvirzīts uzdevums – katram sabiedrības loceklim sniegt t.s. universālo informācijas pakalpojumu, ar to saprotot iespēju katram neatkarīgi no vietas un laika saņemt viņam nepieciešamo informāciju par sociāli pieņemamu cenu. Bibliotēkām ir jāklūst par vietām, kur var saņemt universālo informācijas pakalpojumu.

Lai uzlabotu informācijas ieguves iespējas, ir atbilstoši jāmaina pašreizējā bibliotēku informācijas sistēma. Šim mērķim valsts piešķirtās investīcijas ir devušas iespēju uzsākt Valsts vienotās bibliotēku informācijas sistēmas (VVBIS) projektu [AVGK01]. “Sistēmas darbības koncepcija” ir pirmais solis VVBIS izveidē un satur pašreizējo bibliotēku informācijas sistēmu (IS) izvērtējumu, veicamo izmaiņu formulējumus un konceptuālos risinājumus, kā arī iespējamo VVBIS izveides scenāriju, ieskaitot finansēšanas variantu analīzi. Koncepcija ir kalpojusi par pamatu tālākai projekta izstrādei, kad tikušas formulētas prasības sistēmas programmatūrai, datortehnikas iegādei un datu pārraides tīkla izveidei. Koncepciju ir izmantojusi bibliotēku nozares vadība atbilstošo finanšu resursu nodrošināšanai, IT speciālisti prasību specifikāciju izstrādei. Koncepcija ir noderīga visiem, kas ieinteresēti Latvijas bibliotēku sistēmas sakārtošanā un modernizēšanā.

Joprojām daļai Latvijas iedzīvotāju ir pieejams globālais datu pārraides tīkls jeb internets, bet daļai šī iespēja ir liegta. Pirmie savā darbībā var izmantot interneta radītās iespējas, tādējādi gūstot panākumus, bet otrie – nevar. Šāda situācija neatbilst demokrātiskas sabiedrības principiem, jo savā būtībā ir netaisnīga. Demokrātiskā sabiedrībā izejas pozīcijām attiecībā uz informācijas iegūšanas iespējām ir jābūt vienādām visiem sabiedrības locekļiem. Situāciju demokrātijas stiprināšanas virzienā



---

var labot vienotas bibliotēku informācijas sistēmas izveide valstī, jo projekta realizācijas gadījumā ikvienam sabiedrības loceklim tiktu nodrošināta iespēja piekļūt pasaules un vietējiem informācijas resursiem.

Valsts vienotās bibliotēku informācijas sistēmas projekta galvenais mērķis ir izveidot saskaņotu valsts un publisko bibliotēku informācijas sistēmu, kas nodrošinātu bibliotēkām iespēju ne tikai apkopot, saglabāt, sistematizēt nacionālās kultūras un zinātnes vērtības un sniegt pieeju tām, bet arī izmantot modernās informācijas tehnoloģijas universālā informācijas pakalpojuma sniegšanai – informācijas meklēšanai, nepieciešamo grāmatu, publikāciju, uzziņu un dokumentu piegādei no Latvijas un starptautiskiem informācijas avotiem.

Bibliotēkas loma mainās – tā nav vairs tikai iespieddarbu krātuve un lasītava; tai ir jāspēj sniegt plašus informācijas pakalpojumus visām ieinteresētām personām, kā arī organizēt sadarbību starp starptautiskiem un vietējiem informācijas resursiem. Bibliotēkas lomas maiņa ir jāņem vērā, atverot jaunas bibliotēkas un jo īpaši sākot jaunas Latvijas Nacionālās bibliotēkas ēkas celtniecību.

Bibliotēku informācijas sistēmai ir jānodrošina šādas funkcijas:

- Informācijas meklēšana. Lietotāju interesējošās informācijas meklēšanas sistēmai jānodrošina pieeja gan pašu informācijas avotiem – grāmatām, dokumentiem, publikācijām, valsts reģistriem un statistikai, gan transnacionāliem informācijas resursiem, lietojot ne tikai tradicionālās metodes, bet arī mūsdienīgas interneta un elektroniskās meklēšanas sistēmas. Jābūt iespējai definēt meklēšanas telpu. Jāapzina autoritatīvākie resursu apraksti (ar metadatiem), kuri var nodrošināt apmēram 80% pieprasījumu apmierināšanu. Jāveido CD-ROM serveri ar šo aprakstu kolekcijām. Līdztekus jāparedz iespēja informāciju iegūt tiešsaistes režīmā. Šeit jāņem vērā norēķinu sistēmas nepieciešamība, kā arī drošības jautājumi.
- Pasūtīšana. Pēc meklēšanas rezultātu iegūšanas (vai neatkarīgi) lietotājam ir jābūt iespējai pasūtīt nepieciešamo grāmatu, uzziņu vai dokumentu. Jāpiedāvā alternatīvi dokumenta piegādes veidi, ņemot vērā, ka maksa par piegādi pamatpakalpojumā paredzētajiem dokumentiem nedrīkst būt tāda, kas nav pieejama visiem iedzīvotāju slāņiem.
- Piegāde. Grāmatu, dokumentu, publikāciju un citu informācijas avotu piegādes sistēmai jāparedz ne tikai tradicionālā grāmatu lietošana lasītavās, bet arī dokumentu un publikāciju piegāde kopiju un elektroniskā formā. Bibliotēkai ir jānodrošina multimediju resursu piegāde, jo līdztekus drukātai informācijai arvien lielāku apjomu ieņem elektroniskā informācija.

---

Jāizmanto pasaules lielie dokumentu piegādes centri, kā arī jāveido piegādes centri Latvijā, kas nodrošinātu informācijas avotu piegādi gan Latvijas lietotājiem, gan lietotājiem ārpus Latvijas. Jāizmanto starpbibliotēku abonementa sistēmas pakalpojumi.

- Pakalpojumi. Bibliotēkai jābūt spējīgai sniegt informācijas pakalpojumus lietotājiem, tai skaitā sniegt uzziņas par visdažādākajām tēmām – likumdošanu, kultūru, mācībām utt. Bibliotēkām jāklūst par informācijas brokeri. Viņam ir jāzina ceļš līdz avotam visdažādākajiem informācijas pieprasījumiem, jāspēj novērtēt pakalpojuma statusu (pamatpakalpojums, papildpakalpojums, maksas, ierobežots utt.) un apjomu. Bibliotēkām arī jāpārziņa informācijas režģis (konsultanti noteiktos jautājumos, metaresursi utt.), jāorientējas norēķinu iespējās un jāpopularizē iespējamie pakalpojumi. Bibliotēkai ir jādarbojas kā publiskās pieejas punktam, realizējot universālo informācijas pakalpojumu. Ar laiku apkalpojamo klientu vidū lielu īpatsvaru veidos attālinātie lietotāji.
- Resursu veidošana. Bibliotēkai jāveic pētniecības darbs, lai apzinātu tos lokālos informācijas resursus, kuri ir ar paliekošu vērtību un kurus varēs piedāvāt lietotājiem (tai skaitā attālinātajiem) kā virtuālās bibliotēkas sastāvdaļu – nacionālo mantojumu. Šie resursi jādigitalizē, veidojot, piemēram, datu bāzes par novada vēsturi, tūrisma objektiem utt. Jāveido unikālu vērtību elektroniskie dublikāti. Jāņem vērā, ka ļoti lielai informācijas daļai konkrēta bibliotēka nevarēs būt īpašnieks, bet ir jāvar nodrošināt lietotājam pieeju nepieciešamajiem resursiem.
- Bibliotekāru apmācība. Lai sekmīgi veidotu uz zināšanām balstītu sabiedrību, bibliotekāriem jāapzinās sava īpašā misija – būt par starpnieku starp lietotāju (informācijas patērētāju) un informāciju. Bibliotekārs būtiski var paātrināt informācijas ieguves procesu un tādējādi kļūst par ārkārtīgi svarīgu personu informācijas sabiedrībā. Taču šāda loma uzliek lielus pienākumus un prasa ļoti plašas zināšanas. Tāpēc ir būtiski jāuzlabo sākotnējā bibliotekāru apmācības sistēma, kurai bibliotekāriem jānodrošina informācijas pratība, jāsniedz viņiem ekonomiskās zināšanas un prasmes būt par virtuālās bibliotēkas personālu, un tālākizglītības sistēma. Apmācības sistēmai jābūt gan valsts, gan bibliotēkas, gan atsevišķa indivīda līmeņos.
- Lietotāju apmācība. Modernās IT piedāvā plašas iespējas, tomēr prasa no lietotāja prasmi tās izmantot. Bibliotēkai ir jāveido apmācības sistēma arī lietotājiem ar ievirzi uz patstāvīgi darboties spējīga lietotāja sagatavošanu. Kursu organizēšana un IT popularizēšana var kļūt par finansiāli izdevīgiem

pasākumiem. Lietotāju apmācībā nepieciešams izmantot gan tradicionālās, gan tālmācības, gan e-mācību metodes.

- Informācijas mārketingš. Pateicoties lietderībai, ko bibliotēka var dot lietotājiem, ir pamats plānot ieņēmumus no pakalpojumu sniegšanas. Informācija arvien vairāk kļūst par precī. Nepieciešams izpētīt pieprasījumu pēc papildpakalpojumiem, kā arī aprobēt un reklamēt paredzētos pakalpojumus. Peļņu vajadzētu izlietot pakalpojumu pilnveidošanai ar publisku budžeta publicēšanu un perspektīvu apspriešanu.
- Vienota lietotāju reģistrācija. Situācijā, kad lietotājs meklē un saņem sev nepieciešamo informāciju no daudzām bibliotēkām, ir jāpārveido esošā lietotāju reģistrācijas sistēma, kas orientēta uz piesaisti vienai konkrētai bibliotēkai. Personas kods ļauj viennozīmīgi identificēt lietotāju un pārbaudīt tā attiecības ar jebkuru bibliotēku, tādējādi nosakot viņa tiesības informācijas saņemšanā. Bibliotēkai ir jāakceptē ikkatrs universālā informācijas pakalpojuma pieprasītājs.
- Nacionālās bibliogrāfijas izveide un retrospektīvā datu konversija. Latvijas informācijas resursiem kā starptautisko resursu sastāvdaļai ir jābūt katalogizētiem un pieejamiem, izmantojot starptautiski atzītus metadatu apmaiņas formātus. Jāpanāk visu Latvijā izdoto materiālu – informācijas resursu katalogizācija, paralēli veicot iepriekšējos gados izdoto materiālu katalogizāciju, turklāt tā ir veicama tādā apjomā, kā to pieprasa viņu reālā izmantošana.

Veidojot VVBIS, pirmkārt, ir jārēķinās ar to, ka arvien vairāk bibliotēku lietotāji strādās attālināti – savās darba vietās vai mājās, lietojot datorus un interneta tīklu. Tas nozīmē, ka atbilstoši jāmaina bibliotēku darba organizācija.

Otrkārt, jāņem vērā, ka lietotāju interesē ne tikai drukātie materiāli, bet arī informācija elektroniskā formā. Tā glabājas gan valsts reģistros (normatīvie akti, ziņas par uzņēmumiem utt.), gan citās datu bāzēs, gan interneta mājas lapās.

Treškārt, bibliotēkām ir jāklūst par vietām, kurās tiek sniegts universālais informācijas pakalpojums visiem Latvijas iedzīvotājiem normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā. Bibliotēkās ir jānodrošina pieeja valsts nozīmes informācijai; biznesa, finanšu, tirgus, preču informācijai; zinātniskai, tehniskai, tehnoloģiskai, ekonomiskai u.tml. informācijai; vispārējai uzziņu un atpūtas informācijai, kā arī kārtējām ziņām.

Apstākļos, kad informācijas nesēju un veidu skaits ir palielinājies, bibliotēkai jābūt spējīgai lietotājiem sniegt daudzveidīgus informācijas pakalpojumus – bibliotēkai

---

jākļūst par vienu no universālā informācijas pakalpojuma sniegšanas vietām. Lai to nodrošinātu:

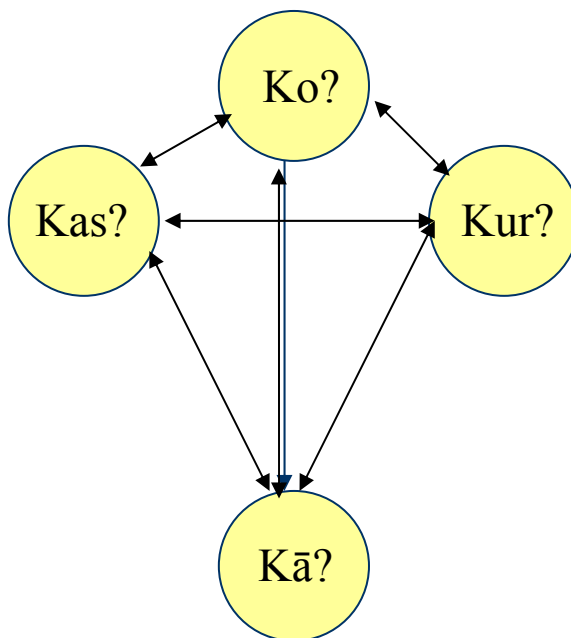
- jādefinē noteikumi universālā pakalpojuma saņemšanai;
- jāapgādā bibliotēkas ar datoriem gan bibliotēku darbinieku pienākumu veikšanai, gan lietotāju vajadzību apmierināšanai;
- jānodrošina visām bibliotēkām interneta pieslēgums;
- jāpiegādā bibliotēkām tādas BIS, lai tās varētu darboties VVBIS. Tādēļ BIS ir izvirzāmas noteiktas prasības:
- jānodrošina bibliogrāfiskās informācijas apmaiņa MARC 21 (agrākais US MARC) formātā;
- uz servera glabājamiem katalogiem ir jābūt pieejamiem saskaņā ar protokolu Z39.50;
- BIS ir jārealizē Z39.50 klienta funkcijas, kas nodrošina pieeju Z39.50 katalogiem;
- kataloga datus jāvar aplūkot ar interneta pārlūkprogrammu palīdzību;
- katalogu un dokumentu kodēšanai jāizmanto unikods (unicode), kas nodrošina daudzvalodu iespējas informācijas saņemšanai;
- jāievieš BIS reālā ekspluatācijā, panākot bibliotēku darba reorganizāciju un nodrošinot līdztekus tradicionālajiem pakalpojumiem IT lietojumus: elektronisko katalogu izveidi, multimediju resursu piegādi, informācijas meklēšanu Latvijas un starptautiskos informācijas avotos, kooperāciju transnacionālo datu bāžu veidošanā un starpnozaru datu integrācijā;
- bibliotēkas ir jāapgādā ar darba vietām, no kurām ir pieeja valsts reģistriem un IS;
- jāizveido bibliotēkas lietotāja portāls ar mērķi nodrošināt klientiem pasaulē akceptēto pakalpojumu līmeni;
- bibliotēkām jābūt spējīgām darboties kā informācijas brokerim, bibliotēkai pašai ir jāveido katalogi ar metadatiem un vērtīgi unikāli resursi, jāveic retrospektīvā datu konversija;

Bibliotēkāju pastāvīga apmācība darbam jaunajos apstākļos ir viens no svarīgākajiem panākumu priekšnosacījumiem, bibliotēkai ir arī jāveido lietotāju apmācības sistēma.

Tā kā VVBIS realizācijas gadījumā klientam būs pieejami ne tikai tās bibliotēkas resursi, kurā viņš ir reģistrēts kā lietotājs, bet arī citu, attālinātu bibliotēku resursi, ir nepieciešams paplašināt lietotāja tiesības tā, lai viņš citu bibliotēku resursiem varētu piekļūt arī tieši, ne tikai caur savu bibliotēku. Ir jāpanāk situācija, ka, reģistrējoties par lietotāju kādā bibliotēkā, persona automātiski kļūst par lietotāju arī visās citās valsts bibliotēkās. To var nodrošināt vienotas lasītāja kartes un vienota Lietotāju reģistra ieviešana.

### 6.5.1. Metaontoloģijas VVBIS instance

Izveidota metaontoloģijas VVBIS instance (Zīmējums 6–22 101. lpp.).



*Zīmējums 6–22 Metaontoloģijas VVBIS instances vizualizācija*

### 6.5.2. Sistēmas VVBIS koncepcijas izstrāde

Latvijas Valsts Vienotās bibliotēku sistēmas koncepcijas izstrādes procesā autors apsekoja ārzemju pieredzi bibliotēku informācijas sistēmu izveidē. Zemāk sniegti dati par stāvokli vairākās valstīs koncepcijas izstrādes laikā 2000.gadā.

## VĀCIJA

### **1. Berlīnes publisko bibliotēku savienība (Verbund öffentlicher Bibliotheken Berlin) (<http://www.voebb.de>)**

Kopš 1998. gada tiek lietota programma aDIS/BMS, ko izstrādājusi konkursā uzvarējusi vācu firma aStec ([www.astec.de](http://www.astec.de)). Pašlaik 160 valsts bibliotēkas var piekļūt kopkatalogam ar 8 miljoniem eksemplāru (1,1 miljons ierakstu). Realizēts Unix vidē ar Oracle izklaidētu datu bāzi. Lietotāju reģistrē vienu reizi, bet ir lokāli dati par eksemplāriem. Serveris fiziski atrodas skaitļošanas centrā. Bibliotēkas katalogam lieto 70% svešus datus – ņem no diviem piegādātājiem: Vācu bibliotēkas (Deutsche Bibliothek) un Iepirkumu centrāles (Einkaufszentrale). Realizācijā lieto Z39.50 protokolu un MAB2 datu aprakstīšanas standartu (vācu MARC). Interneta datus pagaidām neintegrē. Tika paredzēts, ka no 2000. gada augusta būs iespēja pasūtīt, apskatīties stāvokli, taču 2000. gada 6. augustā šādas iespējas vēl nebija. Maksājumu uzskaitē ir katrā bibliotēkā, maksāšana jāveic kasē. No septembra ir e-pasts, līdz tam bija iekšēji ziņojumi. Grūtības ir ar dažādu bibliotēkāju dažādi aprakstītajām bibliogrāfiskajām vienībām.

Savienības vadītājas Ingeborgas Hermsas (Ingeborg Herms) ieteikums bija pašiem sistēmu neizstrādāt, ja vien ir pieejama daudz maz pieņemama gatava sistēma.

### **2. Berlīnes-Brandenburgas kooperatīvais bibliotēku projekts KOBV (Kooperativer Bibliotheksverbund Berlin-Brandenburg <http://www.kobv.de>)**

Projekts darbojas no 01.01.1997. līdz 31.10.2000., un tā uzdevums ir nodrošināt meklēšanu 15 bibliotēku katalogos. Šim nolūkam ir uzbūvēta meklēšanas mašīna, kas lietotājam dod iespēju ar pārlūkprogrammu meklēt informāciju pa dažādām bibliotēkām, pēc atbildes saņemšanas saraksta veidā uzreiz iespējams piekļūt atbilstošajam katalogam. Svarīgi ir tas, ka tiek lietotas atšķirīgas bibliotēku sistēmas: ALEPH 500 (5 bibliotēkās), SISIS (7), Pica, Allegro, Horizo – katra vienā bibliotēkā. Turklāt meklēšana notiek paralēli. Funkcionāli šī mašīna ir līdzīga firmas “Ex Libris” programmai MetaLib. Izrādās, ka autori sadarbojas ar “Ex Libris”, šķiet, realizējot tiem komponentes.

Projekta realizētāji vēlas, lai bibliotēka no grāmatu piegādātājas (book supplier) kļūtu par informācijas starpnieku (information intermediary), tādēļ projekts KOBV ir tikai starpnieks, nevis piegādātājs. Realizācijā tiek ievēroti principi: vietējas prasības, likumu

minimizācija, paplašināta sadarbība, heterogēnu sistēmu integrācija, vietēja modernizācija. Serveri aprūpē Konrāda Cuzes centrā (Konrad Zuze Zentrum) Berlīnē.

Darbā tiek lietots dators SUN ar 4 procesoriem, 3 GB Ram, 200 GB Rom, Oracle 7.3, ALEPH. Z39.50 tiek realizēts, izmantojot tikai trīs servissus: SEARCH, SCAN, PRESENT, sameklē meklēšanas rezultātu atbilstību un apvieno, individuāli meklēšanas profili, datu bāze par datu bāzēm, ar CGI vēršas pie atbilstošā OPAC. ALEPH integrācijai izvirzītās prasības ir “apcirta” saskarne, Z39.50 slūžas, tikai tā funkcionalitāte, kuru atbalsta visas bibliotēkas. Meklēšanā tiek izmantota papildus informācija (saskaņā ar vācu katalogizācijas standartiem).

Galvenās grūtības saistās ar to, ka vācu katalogizācijas standarts un MAB ļoti atšķiras no AACR un MARC. Dažādi cilvēki dažādi apraksta vienu un to pašu vienību. Programmatūra ir par lēnu, pārlūkprogrammu nesavietojamība JavaScript izpildē (Microsoft Exploreram pielāgota realizācija), Z39.50 netiek plaši lietots biznesa procesos.

Ātrai meklēšanai indeksu var izveidot, lietojot SEARCH, PRESENT no Z39.50. XML varēs atrisināt satura problēmas, bet tas neatrisinās struktūras problēmas. Jāvēlti uzmanība inteliģentu aģentu programmēšanai, kuri lietotājam veiks saturīgu meklēšanu fona režīmā.

### **3. Humbolta universitāte ([http://www.hu-berlin.de/deutsch/ser\\_d.htm](http://www.hu-berlin.de/deutsch/ser_d.htm)) un Berlīnes brīvā universitāte (<http://www.fu-berlin.de/service/library/>)**

Šajās universitātēs lieto Izraēlas kompānijas “Ex Libris” (<http://www.exlibris.co.il>) izstrādāto bibliotēku informācijas sistēmu ALEPH, kuru 1998. gadā konkursa rezultātā iegādājās Latvijas BITK (<http://www.linc.lv>).

Humbolta universitātē ir importēts miljons ierakstu no vecās sistēmas jaunajā – ALEPH. Kopš 1971. gada kopā ir 6 miljoni ierakstu.

ALEPH galvenais trūkums ir tas, ka lokālie skati nestrādā pārlūkošanai (browsing), bet tikai meklēšanai.

Ja ir lokālā kataloga koncepcija, tad ir daudz roku darba. Lietotāji ir sadalīti 15 grupās ar dažādām tiesībām. Interneta lietošanu apmaksā valsts – ir t.s. jaudas klases (capacity classes), kuras paredz noteikta daudzuma informācijas piegādi par noteiktu cenu mēneša laikā. Universitātei par pieslēgumu tīklam ar pārraides ātrumu 30Mbit/sek ik gadu jāmaksā 0,5 miljoni DM. CD-ROM serveriem tiek lietota Citrix Metaframe programmatūra. Lietotāji strādā DCE vidē (Distributed Computer Environment).

#### 4. "Ex Libris" birojs Berlīnē

Jauni produkti, kuri var sadarboties ar ALEPH: SFX (Special Effects) – konteksta jūtīgs saišu ģenerators (context-sensitive linking) un MetaLib – meklēšanas rīks, kas balstās uz SFX tehnoloģiju.

SFX ir slēgts protokols, ko "Ex Libris" nopircis (kopā ar galveno izstrādātāju) no Beļģijas Ģentes universitātes (Uni of Ghent). Ir publikācijas par šo tehnoloģiju ([http://www.dlib.org/dlib/october99/van\\_de\\_sompel/10van\\_de\\_sompel.html](http://www.dlib.org/dlib/october99/van_de_sompel/10van_de_sompel.html)), ir arī lietotāji Cīrihē, Hārvarda universitātē, Berlīnes bibliotēkā, LosAlamosas laboratorijā. Resursa aprakstam automātiski tiek izveidoti metadati, kuri apraksta šī resursa saites ar citiem resursiem. Piemēram,

[http://isiserv.rug.ac.be/cgi-bin/sfx/bin/menu.cgi?vendorID=Wiley&databaseId=WIS&nameSpace=DOI&objectDesc=URLencode\(DOI=10.1000/123456789\)](http://isiserv.rug.ac.be/cgi-bin/sfx/bin/menu.cgi?vendorID=Wiley&databaseId=WIS&nameSpace=DOI&objectDesc=URLencode(DOI=10.1000/123456789))

Šo saišu automātiskai veidošanai neizmanto tezauru, bet citu tehnoloģiju.

MetaLib ir meklēšanas rīks, kas nav bibliotekāra rīks. MetaLib atļauj lietotājam definēt meklēšanas telpu, formulēt notikumus, par kuru iestāšanos sūtīt paziņojumus (alerts), var veidot rezultātiem t.s. e-grozu (e-basket). Pašlaik atrodas testēšanas stadijā. Realizēts Unix vidē uz Apache servera (varbūt būs arī Linux realizācija), izmanto Oracle kā datu bāzes pārvaldības sistēmu. Ātrākai meklēšanai ir izveidots metaindeks (tabula ar resursa identifikatoru, tipu, atrašanās vietu, lokālo identifikatoru). Nav atsevišķas lietotāju reģistrācijas (paļaujas uz servera iespējām). Nevar meklēt pēc vārdu savienojumiem (frāzēm). Nav konfigurējami meklēšanas laiku intervāli (time-outs). Netiek nodrošināta paralēla meklēšana vairākos serveros. Latviešu valodas atbalsts balstās uz Oracle.

### **IGAUNIJA**

#### **1. Igaunijas Nacionālā bibliotēka (<http://www.nlib.ee>)**

Igaunijas Nacionālā bibliotēka savā jaunajā ēkā atrodas kopš 1993. gada. Ēka ir lielāka nekā Gunāra Birkerta projektētā LNB ēka, kaut gan krājums ir mazāks – tikai 3,1 miljoni vienību 2000. gada janvārī (2 miljoni grāmatu, 266 000 žurnālu, 161 000 grafiskās mākslas eksemplāru, 113 000 nošu eksemplāru utt.). Darbinieku skaits – apmēram 500 (1998. gadā bijuši 600), no tiem 300 bibliotekāri. Ap 200 datoru (ieskaitot darbinieku datorus) vismaz 80486. līmenī.

---



1998. – 2000. gadā budžets nav palielināts. Dienā bibliotēku apmeklē divi tūkstoši lietotāju.

1. stāvā plašai publikai (pat bez lasītāju kartēm) tiek piedāvāta iespēja apmeklēt grāmatu veikalu, antikvariātu, kafejnīcu, restorānu, konferenču zāli, banketu zāli, trenāžierus, saunu.

1. stāvā ir žurnālu lasītava, 3. stāvā – informācijas birojs, reto grāmatu kolekcija, 5. stāvā – galvenie kartiņu katalogi (arī datori), Eiropas Padomes Informācijas un dokumentācijas centrs, Ziemeļu Padomes centrs, Zviedrijas lasītava, izziņu literatūras lasītava, 6. stāvā – žurnālu lasītava, juridiskā lasītava, 7. stāvā – galvenā lasītava, Austrijas lasītava, Vācijas lasītava, Francijas lasītava, interneta publiskās pieejas punkts (8 datori ar samērā lēnu pieslēgumu, iepriekš jāpierakstās uz 55 min. intervālu, var lietot par velti, par izdruku jāmaksā 1-2 kronas par A4 lpp.), 8. stāvs – mākslas lasītava, ģeogrāfijas lasītava, teātra un filmu lasītava, mūzikas lasītava ar sešām kvalitatīvām klausīšanās vietām un vienu studijas kabinetu (var ierakstīt skaņu) – diski tiek doti pašiem lietotājiem, sākts darbs pie lentu pārvēršanas digitālā formā.

IT daļā strādā septiņi darbinieki. Datoru remontam tiek slēgts līgums ar firmu. Ir iekšēja bibliotēkas informācijas sistēma – Intranets. Pieeja Intranetam, lietojot pārlūkprogrammu. Var redzēt administrācijas ziņojumus, dažus lēmumus, ir iespēja forumā ierakstīt savas vēlmes, ir nedēļas laikraksts. Katalogi veidoti ar sistēmu INNOPAC. Ir kopkataloga OPAC versija. Vietu nosaukums ir ar vairāku burtu saīsinājumu, kura atšifrējums tiešsaistes režīmā nebija pieejams. Tiek veidota 4 žurnālu pilna teksta versija, kas pieejama internetā (ir vienošanās ar izdevējiem), kurā bildes ir jpg formātā, turklāt krāsainas (papīra izdevumā var būt melnbaltas). Pēc kataloga atrast pilna teksta vienības nav viegli – nav tiešas meklēšanas pēc tipa “pilns teksts”. Bibliogrāfisko datu bāžu veidošanai lieto programmu ProCite (<http://www.risinc.com/pc/PCinfo.html> ). ProCite ir gan Windows, gan Macintosh versijās – maksā USD 395.95 (99.95 studentiem). Visur pie datoriem ir instrukcijas lietotājiem par konkrētu programmu lietošanu (igauņu valodā), par interneta lietošanu (igauņu, krievu un angļu valodā).

## **2. Tartu Universitātes bibliotēka (<http://www.utlib.ee>)**

Bibliotēkā ir 5,6 miljoni sējumu, lasītavas ar 1 097 vietām. TUB ir konsorcijs locekļu (kopumā 9 locekļi). No 1994. gada katalogus var aplūkot OPAC režīmā ar sistēmu INGRID. Informācija ir, sākot no 1994. gada, bet Igaunijas materiāli, sākot no 1955. gada. Retrospektīvo konversiju veic ziedojumiem, pieprasītajām grāmatām un ejot atpakaļ no 1990. gada. No 1999. gada katalogus veido ar amerikāņu sistēmu

---

INNOPAC. INNOPAC lieto īpašu vairākbaitu kodējumu (ne unicode). Kataloģizācijā atbildību par ieraksta saturu realizē, ierakstot UDK laukā ieraksta operatoru, pēc tam labot neviens nedrīkst bez operatora atļaujas. Reāli ir divi serveri un divas datu bāzes – viena Tartu, otra – Tallinā (sakarū grūtību un drošības dēļ). 2000. gadā igauņu firma sākusī izstrādi jaunai bibliotēku informācijas sistēmai. Prasības jaunajai sistēmai: igauņu (krievu) saskarne, USMARC, UDC, ISBD, Z39.50.

2000. gadā Igaunijas bibliotēkās lieto vairākas bibliotēku informācijas sistēmas: Kirjasto (Somija) (80%), INNOPAC, Norvēģijas sistēmu, skolās Primus and Kurre, Extend (Nīderlande).

2000. gadā interneta pieslēgums tiešsaistes režīmā ir 200 bibliotēkām (no 450). Ir valsts projekts skolu un bibliotēku internetizācijai – “Village Road”. Maksu par līniju īri sedz EENet (par valsts līdzekļiem). Konsorcijs pārstāvju skatījumā katra publiskā bibliotēka gada laikā var atļauties iegādāties vienu datoru. Par saņemto informācijas apjomu ir jāmaksā. Konsorcijam par to ir līgumi ar konsorcijs dalībniekiem. Reāli darbojas 5-6 komerciālie interneta servisu piegādātāji (ISP).

Dati uz konsorcijs servera ir konsorcijs īpašums. Ja kādai bibliotēkai rodas ienākumi no datu bāzes, tad konsorcijs var pieprasīt savu daļu. Tas ir paredzēts līgumā, ko konsorcijs noslēdzis ar tajā iesaistītajām bibliotēkām. Ir projekts, kas paredz mikrofilmu (no arhīviem un bibliotēkām) un rakstu no Igaunijas vecām avīzēm konvertēšanu elektroniskā formā. Programmatūras izstrādāšanā ir sarunas ar skeneru ražotājfīrmām.

Konsorcijs ir uzstādījis mērķi nodrošināt klientiem visplašākās informācijas meklēšanas iespējas. To pašu nevar teikt par dokumentu piegādi. Attiecīgās kopijas iegūšana ir klienta problēma. Tomēr stāvokli šajā jomā atvieglo fakts, ka klientiem tiek nodrošināta pilno tekstu datu bāzes EBSCO (liela skaita zinātnisko žurnālu raksti) pakalpojumi. Tātad Igaunija var atļauties par to maksāt. Attieksme pret konsorcijs bibliotēku un publisko bibliotēku integrāciju vienotā sistēmā ir rezervēta. Ja kāda publiskā bibliotēka gribētu iestāties konsorcijs, tad tai būtu jāpāriet uz konsorcijs lietoto BIS un katalogam jāizmanto kāds no konsorcijs serveriem.

### **SOMIJA**

#### **Helsinki pilsētas bibliotēka (<http://www.lib.hel.fi/riku/>)**

Ēka celta 1881. gadā, atrodas pilsētas centrā. Trīsstāvu ēkā visi krājumi ir brīvpieejas fondos. Nav garderobes, nepārbauda dokumentus – ir tikai elektroniski vārti (kā lidostā). Lietotājus vienlaikus apkalpo apmēram 10 bibliotekāri. 1. stāvā atrodas bērnu literatūras lasītava, pieejama kafija (8 FIM) un tēja (4 FIM), ir divi datori ar interneta

pieslēgumu (drīkst lietot 30 min. un 1 stundu) – tam vajadzīga lasītāja karte, kuru jāievieto ierīcē pie datora, tad parādās iespēja izsaukt dažas programmas – apmēram 30 (pārsvārā somu valodā). Lasītāja karti izsniedz arī viesiem informācijas birojā 2. stāvā, neko neprasot, karte jāatdod pirms izešanas. Kopētājā par A4 lapaspuses kopēšanu jāiemet 1 FIM monēta. 2. stāvā ir informācijas birojs, žurnālu lasītava, mūzikas nodaļa ar CD, kasetēm, grāmatām, divi datori ar meklēšanas sistēmām Aleksi, Fennica, Ebsco, PCI, Medic, 3. stāvā – daiļliteratūra, arī angļu valodā, pieci datori ar interneta pieslēgumu (15 min., 1 stunda, 2 stundas). Četri termināli ar Helsinku (un Espoo, Vantaa un Kaumainen) kopkataloga (ar 600 000 vienībām) sistēmu LIBS 100Plus CL-CAT CLSI's Online catalog (<http://www.libplussa.fi/>).

## **SLOVĒNIJA**

### **Slovēnijas Nacionālā bibliotēka**

Slovēnijas Nacionālā bibliotēka Ļubļanā izvietota kopā ar universitātes bibliotēku. Bibliotēkas lasītavās var iekļūt tikai ar lasītāja karti (durvīm blakus ir iekārta, kas nolasa kartes informāciju un atslēdz durvis). Kartes iegūšanai uz gadu jāsniedz ziņas par sevi un jāsamaksā 1300 SIT (apmēram 13 DM). Tomēr katalogu telpu ar kataloga termināliem (6) un interneta datoriem (8) var apmeklēt bez lasītāju kartēm. Ir kopkatalogs 237 bibliotēkām ar kopējo fondu 1,5 miljoni vienību, tas aptver vienības kopš 1987. gada. Kopkatalogam var piekļūt gan ar Telnet, gan ar HTTP protokolu palīdzību. Tīmekļa adrese kopkatalogam ir:

<http://izumw.izum.si/scripts/cobiss?ukaz=CHDB&id=70>

Kopkataloga Windows vides programma ir COBISS/OPAC versija 2.01 – Cooperative Online Bibliographic System & Services. Kopkataloga programma izstrādāta Slovēnijā, Institute of Information Science (IZUM), Mariboras pilsētā. Meklēšana iespējama pēc 25 parametriem (no kuriem jāizvēlas jebkuri 6). Termināla režīma datori strādā ar Ultra\*Net klienta programmu, saistoties ar serveri, uz kura darbojas Windows NT server Terminal Edition Cytrix MetaFrame programma.

Pie dežūrējošā bibliotekāra var lietot elektroniskās publikācijas: ProQuest disertācijas, OCLC, EBSCO Master File Preview, Gvin, Emerald.

Analizējot stāvokli bibliotēku informatizācijā apsekotajās valstīs – Vācijā, Igaunijā, Slovēnijā, Somijā – tika noformulētas visbūtiskākās prasības bibliotēku informācijas sistēmām [AVGK01]. Lai visas valsts bibliotēkas varētu darboties vienotā informācijas sistēmā (būtu iespējama savstarpēja bibliogrāfisko datu apmaiņa starp dažādām

---

lokālajām BIS), izvirzāmas noteiktas prasības bibliotēku lokālajām automatizētajām sistēmām.

Veiktā analīze parāda, ka starp galvenajām prasībām piecas uzskatāmas par īpaši būtiskām un tās ir obligātas jebkura tipa BIS.

Prasības bibliotēku informācijas sistēmām ir šādas:

- bibliogrāfisko vienību katalogizācija jāveic MARC 21 (agrākais US MARC) formātā (skat. <http://lcweb.loc.gov/marc/bibliographic/ecbdhome.html>),
- katalogu dati jāizstāda uz servera saskaņā ar Z39.50 protokolu (par Z39.50 protokolu skat. <http://www.lib.helsinki.fi/z3950/z3950pr.html>, turpat ir dotas WWW adreses par visdažādākajiem jautājumiem saistībā ar Z39.50 protokolu, paša protokola teksts nav labākais materiāls, ar kuru sākt iepazīšanos ar to),
- jānodrošina Z39.50 klienta funkcija,
- kataloga datus jāvar aplūkot ar interneta pārlūkprogrammu palīdzību,
- informācijas sistēmā jāizmanto unikods (unicode).

### **MARC 21 formāts**

MARC 21 izvēli katalogizācijai nosaka vairāki apstākļi:

- tajā ir paredzēta autorības failu izmantošana,
- tas ir vispilnīgāk izstrādātais formāts, kas īpaši piemērots visdažādākā veida bibliogrāfisko vienību katalogizācijai,
- tas tiek lietots BIS ALEPH 500, kuru izmanto lielākās Latvijas bibliotēkas,
- milzīgi informācijas resursi, vispirms jau ASV, ir katalogizēti šajā formātā.

MARC formāti tika izstrādāti tieši katalogu datu elektroniskā pieraksta vajadzībām.

Pašlaik izmanto apmēram 20 dažādus MARC formātus, no kuriem katrs atspoguļo tās vai citas valsts bibliogrāfisko vienību katalogizācijas tradīcijas. Šeit gan jāatzīmē, ka MARC formāti tiek pilnveidoti tā, lai tie atbilstu nepārtraukti mainīgajām dzīves vajadzībām. Piemēram, lai saskaņotu US MARC un Canadian MARC formātus, pēdējā laikā ir izstrādāts formāts MARC 21 [MARC21]. Jāatzīmē, ka MARC formāti (t.sk. arī MARC 21) satur samērā lielu aizpildāmo lauku skaitu, tādēļ pilna formāta aizpildīšana ir darbietilpīgs process, kas prasa samērā lielu laika patēriņu un speciālas zināšanas. Daudzos gadījumos visa informācija, kas ietverta pilnā formātā, nav nepieciešama.

Tādēļ, lai ekonomētu darbu un laiku, šādos gadījumos būtu pieļaujams visus laukus neaizpildīt. Tādējādi tiktu atvieglota un paātrināta elektroniskā katalogizācija. Tomēr noteiktu lauku aizpildīšana ir obligāta visos gadījumos.

### **Standarts Z39.50**

Standarts Z39.50 [Z3950] ir uz klienta/servera arhitektūras bāzēts protokols informācijas atlasīšanai. Tas definē struktūras un procedūras, kādas jāizmanto klientam, lai tas varētu meklēt informāciju servera piedāvātajās datu bāzēs, apskatīt atrastos ierakstus, sakārtot tos, veikt ierakstu importu utt. Tā pilnais nosaukums ir "Information retrieval (Z39.50); Application Service Definition and Protocol Specification, ANSI/NISO Z39.50-1995". 1995. gadā ir izstrādāta standarta trešā versija.

Z39.50 ir standarts informācijas meklēšanai un atlasīšanai caur tīklu. Tas ļauj lietotājam pieslēgties attālinātu datu bāžu ierakstiem, izvirzot kritērijus attiecīgu ierakstu identificēšanai. Pēc tam var pieprasīt dažu vai visu identificēto ierakstu pārsūtīšanu lietotājam. Protokola izmantošana neaprobežojas tikai ar bibliogrāfisko datu meklēšanu un atlasīšanu. Principā tas izmantojams jebkura veida datu virtuālai meklēšanai. Tomēr bibliogrāfisko datu meklēšanai un atlasīšanai protokols ir īpaši piemērots. Bibliotēku vajadzībām nav nepieciešams izmantot visas protokola sniegtās iespējas. Pietiek ar daļu no tām. Protokols definē, kā klienta un servera lietojumprogrammas "sarunājas" viena ar otru. Vispārīgi runājot, klienta lietojumprogramma uzrauga lietotāja saskarni, pārveido gala lietotāja pieprasījumu tādā formā, kādu pieprasa protokols, nosūta pārveidoto pieprasījumu servera lietojuma programmai, pārveido saņemto servera atbildi atpakaļ lokālā formā un rezultātu prezentē gala lietotājam. Tādējādi tiek realizēts t.s. "slūžu" (gateway) programmatūras princips (sk. zemāk), kas ļauj ar interneta pārlūkprogrammu (piemēram, Netscape) palīdzību piekļūt uz Z39.50 servera novietotajiem kataloga datiem skatīšanās režīmā. Lietotāju parasti neinteresē pilns MARC formāts, bet gan tikai tie lauki, kuri satur informāciju, kāda redzama kartīšu katalogā. Z39.50 lietojumprogrammas var izveidot tā, ka iespējama sadarbība starp dažādiem MARC formātiem.

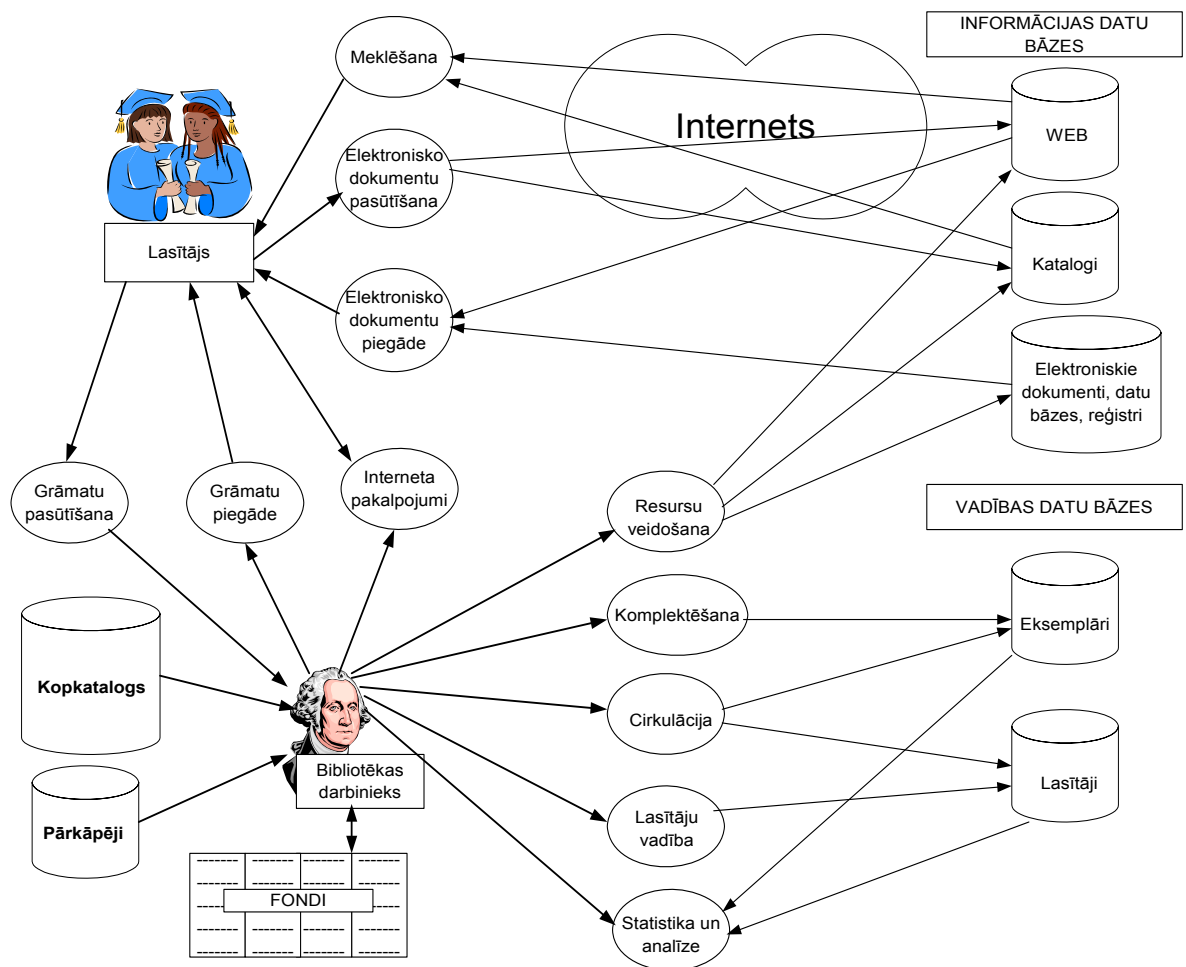
Savukārt servera lietojumprogramma gaida pieprasījumus, ko sūta klienta lietojumprogramma, apstrādā saņemtos pieprasījumus un nosūta rezultātus klienta lietojumprogrammai.

Ja kādā bibliotēkā uz datora ir instalēta Z39.50 klienta programmatūra, tad no šā datora tieši var vērsties pie citu attālinātu bibliotēku Z39.50 serveriem. Piedevām tiek realizēta dubleksa datu plūsma. Tas nozīmē, ka uz Z39.50 servera atlasītos ierakstus iespējams saņemt uz pieprasījumu izsūtījušās bibliotēkas datora.

MARC 21 formāta 856. lauks satur apakšlauku U, kas paredzēts URL (Uniform Resource Locator code). Tiklīdz ieraksts ar attiecīgu URL ir atlasīts, Z39.50 klients var informēt gala lietotāju, ka kataloga elektroniskais resurss skatīšanās režīmā ir pieejams caur internetu. Ja gala lietotājs vēlas iegūt šo resursu, Z39.50 klients var aktivēt WWW pārlūku, kas tad parūpējas par attiecīgo datu atlasīšanu un prezentāciju lietotājam. Tādējādi iespējams realizēt kooperāciju starp WWW pārlūku un Z39.50 klientu.

### **Darbības politika**

Darbības politika ir vērsta uz klientu vajadzību maksimālu apmierināšanu, izmantojot tās iespējas, kādas paver moderno IT izmantošana. Lai nebūtu jādublē fondi, bibliotēkām, iegādājoties resursus, būs savstarpēji jāsadarbojas. Būs jānodrošina lietotājiem iespēja nepieciešamo informāciju meklēt ne tikai savā bibliotēkā, bet arī citās attālinātās bibliotēkās Latvijā un ārvalstīs. Jānodrošina iespēja nepieciešamo informāciju meklēt arī valsts nozīmes reģistros, internetā un citās datu bāzēs (universālais informācijas pakalpojums). Informācijas meklēšanu varēs veikt vai nu kādā no Latvijas bibliotēkām (pateicoties tam, ka bibliotēkas tiks “sajūgtas” vienotā sistēmā ar datu pārraides tīkla palīdzību un būs vienota lietotāju reģistrācija), vai nu darbā, vai arī mājās. Sameklēto informāciju (dokumentus) pēc lietotāja vēlēšanās viņa izraudzītajā formā (ieskaitot elektronisko) klientam piegādās bibliotēkā, darbā vai mājās. To nodrošinās dokumentu piegādes sistēmas, starpbibliotēku abonementa un starptautiskā starpbibliotēku abonementa izmantošana. Minētie pakalpojumi lietotājam tiks sniegti par pieejamu samaksu. Sistēmas funkcionalitāte ir atspoguļota zīmējumā (Zīmējums 6–23, 111. lpp.).



*Zīmējums 6–23 Lietotāja, bibliotekāra un informācijas resursu mijiedarbība*

### VVBIS lietotāja portāls

Lai uzlabotu bibliotēku klientu apkalpošanas servisu (šajā ziņā neatpaliktu no pasaules līmeņa), ir jāizveido VVBIS lietotāja (bibliotēku) portāls. Tādā gadījumā meklēšana un dokumentu pasūtīšana saturēs vienotas lietotāja saskarnes. Lietotājs varēs veikt meklēšanu, definējot resursu telpu atbilstoši savām interesēm. Rezultāti tiks parādīti kopīgā sarakstā ar iespēju vērsties pie saraksta elementiem, iegūstot detalizētu informāciju līdz pat norādījumiem, kā pasūtīt atbilstošo vienību.

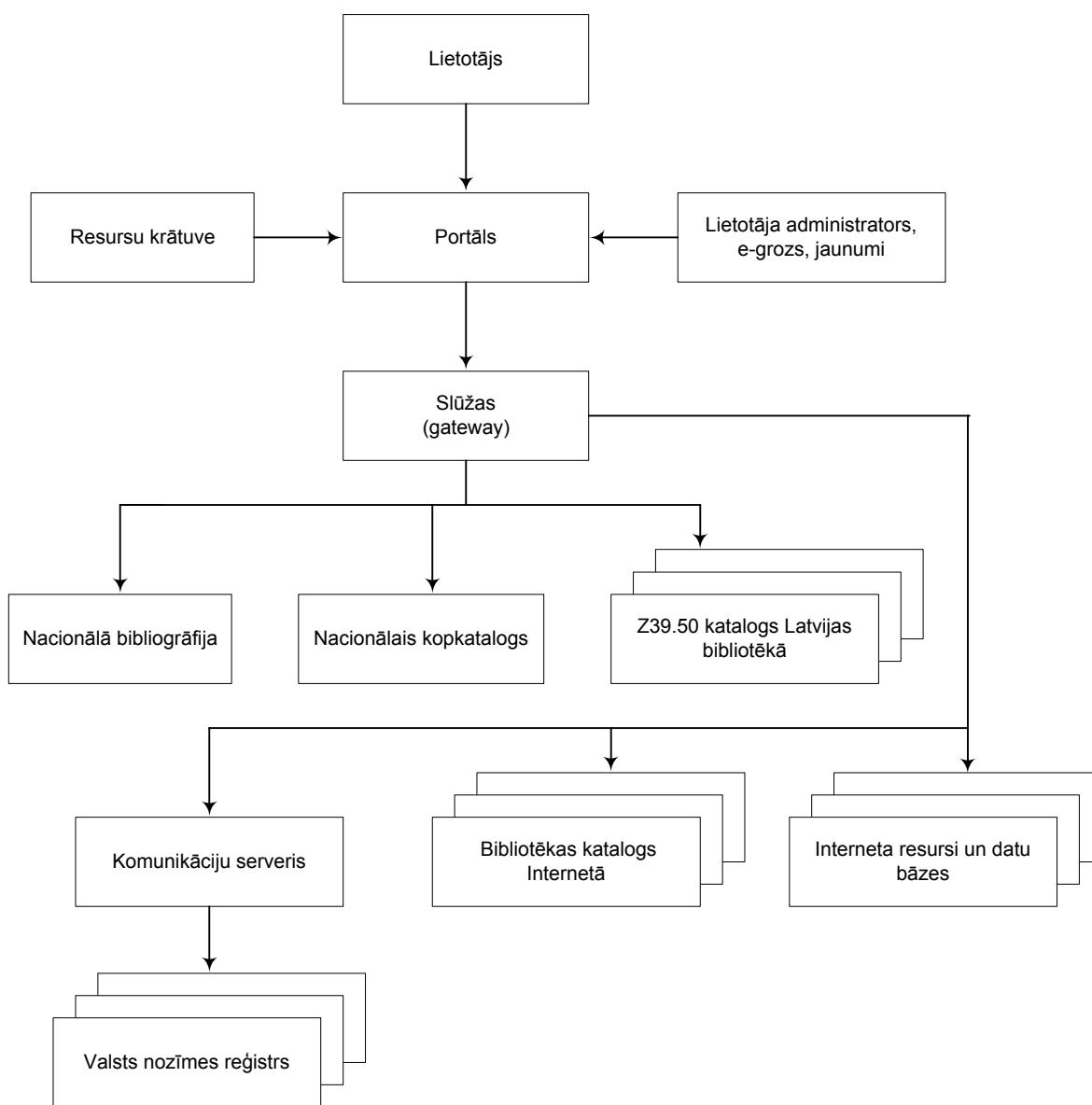
VVBIS lietotāja portāla programmatūrai pastāv divas alternatīvas:

- tā tiek izstrādāta uz vietas Latvijā,

- tiek iegādāta jau izstrādāta portāla programmatūra, piemēram, Izraēlas firmas "Ex Libris" piedāvātais globālā bibliotēku servisa produkts MetaLib vai arī kādas citas firmas analogisks produkts.

Ja portālam tiks izvēlēta ārzemēs izstrādāta programmatūra, to būs nepieciešams modificēt tā, lai lietotāja identifikācijai izmantotu personas kodu Iedzīvotāju reģistrā vai reģistrācijas numuru Uzņēmumu reģistrā.

Latvijā izstrādātam portālam konceptuālā līmenī varētu būt zīmējumā (Zīmējums 6–24, 112. lpp.) parādītā arhitektūra.



**Zīmējums 6–24 VVBIS lietotāja portāla konceptuālā arhitektūra**



Portāla arhitektūra un veicamās funkcijas jāprecizē projekta tālākās izstrādes gaitā. Jāatzīmē, ka viena no portāla funkcijām ir lietotāju administrēšana. Ir jānodrošina iespēja reģistrēties par lietotāju kopējā lietotāju datu bāzē arī attālināti caur tīklu, t.sk. arī no ārzemēm. Būtiski, lai reģistrācijas datus būtu uzdeva lietotāja elektroniskā pasta adrese, ja tāda ir. Reģistrācijas rezultātā lietotājs saņems savu lietotāja paroli, kas viņam turpmāk nodrošinās portāla sniegto pakalpojumu pieejamību.

Katram lietotājam tiks piekārtots virtuālais elektroniskais grozs (e-grozs), kurā uzkrāt nepieciešamās informācijas meklēšanas rezultātus.

Lietotāju administrēšanas sistēmai katram lietotājam jānodrošina šādas iespējas:

- noteikt meklēšanas apgabalu (interesējošos katalogus un datu bāzes) un profilu,
- uzkrāt meklēšanas rezultātus, lai tos varētu izmantot nākotnē un lai varētu veidot savu personīgo katalogu,
- regulāri saņemt savā elektroniskajā pastā informāciju par jaunumiem (alerts), kas parādījušies lietotāja nospraustajā resursu apgabalā par viņu interesējošo tematiku (SDI – Selective Dissemination of Information),
- atgriezties pie agrākiem meklēšanas pieprasījumiem un rezultātiem,
- noteikt attēlojamus parametrus un sūtīšanas/glabāšanas formātu opcijas,
- atjaunot reģistrācijas informāciju,
- mainīt personīgo pieejas paroli.

Jāfiksē lietotāju grupu privilēģijas.

Resursu krātuvē būs:

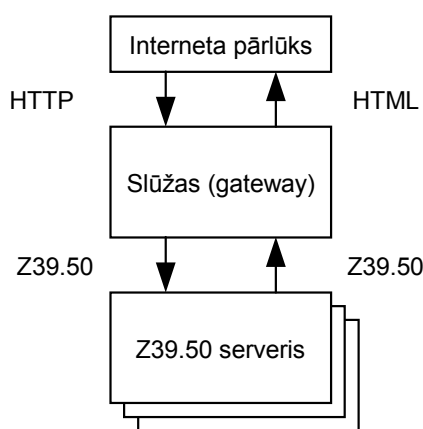
- meklēšanā izmantojamo katalogu (datu bāzu) un citu resursu saraksts ar to aprakstiem,
- sistēmas administratoriem nepieciešamās ziņas par resursos izmantotajiem protokoliem,
- informācija, kas nodrošinās datu bāzu licenču kontroli un autortiesību ievērošanu.

Resursu krātuve nodrošinās:

- iespēju lietotājam izvēlēties vispiemērotākās datu bāzes (katalogus), kas visvairāk atbilst viņa vajadzībām un interesēm,
-

- lietotāja brīdināšanu par izvēlēta resursa pieejamību vai nepieejamību.

Slūžas nodrošinās pieeju Z39.50 katalogiem ar interneta pārlūku palīdzību. Tās nepieciešamas, lai attālināts lietotājs ar interneta pārlūku (piemēram, MS Internet Explorer, Netscape Communicator) palīdzību skatīšanās režīmā varētu piekļūt kataloga datiem uz Z39.50 servera. Tas tiks panākts, realizējot zīmējumā (Zīmējums 6–25, 114. lpp.) attēloto shēmu.



**Zīmējums 6–25 Interneta pārlūka un slūžu saistības arhitektūra**

“Slūžas” ir Z39.50 klienta lietojumprogramma, kas apvienota ar programmu, kas nodrošina pāreju no HTTP protokola uz Z39.50 klientu un gala rezultātu reprezentē HTML. “Slūžu” programmatūrā ir jāiestrādā arī, pēc kādiem parametriem iespējams veikt meklēšanu. Pieslēdzoties Z39.50 serverim ar interneta pārlūku, lietotājam ieraksti var tikt parādīti gan pilna MARC apraksta formā, gan kartītes formā vai arī kā saraksti.

Caur slūžām būs pieejami arī interneta resursi. Protams, ar interneta pārlūkiem tiem var piekļūt arī tieši, neejot caur slūžām, bet tādā gadījumā nebūs iespējams izmantot e-groza pakalpojumus. Pie interneta resursiem pieder dokumentu pilno tekstu datu bāzes, bibliotēku CD-ROM serveru bāzes, kā arī citas datu bāzes. Kā redzams zīmējumā (Zīmējums 6–24), būs pieejami arī internetā izliktie bibliotēku katalogi, t.sk. arī ārzemju.

Tā kā bibliotēkām ir jānodrošina universālais informācijas pakalpojums, tiks nodrošināta pieeja valsts nozīmes reģistriem, protams, ievērojot noteikto kārtību, kā tas darāms. Internetā būs pieejamas arī tādas svarīgas datu bāzes kā, piemēram, NAIS u.c.

### **Meklēšanas mašīna**

Vajadzīgās informācijas meklēšana jāuzskata par vienu no svarīgākajām funkcijām, kura klientam jānodrošina VVBIS ar sadalītiem resursiem. Veidojot meklēšanas mašīnu, būtiski ir nodrošināt iespēju visdažādākajos griezumos definēt meklēšanas telpu. Mērķa resursi ir jāizvēlas no resursu krātuves un saprātīgi. Bezjēdzīgi ir uzrādīt, ka meklējamā bibliogrāfiskā vienība ir pieejama 2000 bibliotēkās, jo atrasto bibliotēku saraksts ir pārāk garš.

Meklēšanas mašīnas var izveidot dažādi, bet tām būtu jānodrošina šādas iespējas:

- veikt meklētāja identifikāciju,
- definēt meklēšanas apgabalu no resursu krātuves saraksta,
- definēt meklētāju interesējošo profilu,
- apskatīt meklēšanas rezultātu sarakstu,
- vēlamos meklēšanas rezultātus novirzīt uz e-grozu,
- iepazīties ar iepriekšējo meklēšanas sesiju rezultātiem,
- izvēlēties vai neizvēlēties iespēju izraudzītajā apkārtņē un profilā veikt regulāras meklēšanas ar jaunumu nosūtīšanu uz klienta e-pasta adresi.

Meklēšanai varētu izvēlēties tradicionālos meklēšanas parametrus, to saistībai izmantojot Bula algebras operatorus UN, VAI, NE. Var izveidot arī vairāklīmeņu meklēšanas parametru kopas, kuras atšķiras pēc to sarežģītības pakāpes, piemēram:

- vienkāršu parametru kopa,
- vidējas sarežģītības parametru kopa,
- augstākas sarežģītības parametru kopa.

Tādējādi lietotājs var izvēlēties sev vēlamo sarežģītības pakāpi.

### **VVBIS drošība**

VVBIS drošas funkcionēšanas nodrošināšanas aspektiem jāvelta vislielākā uzmanība. Sistēma ir jāaizsargā pret tīšu vai netīšu datu bojāšanu, to vai citu sistēmas komponentu bojāšanu, pret bojājumiem, ko izsauc nelaiemes gadījumi un katastrofas. Drošības jautājumu neadekvāta novērtēšana vai ignorēšana var novest pie neatgriezeniskiem zaudējumiem gan ieguldītā darba un materiālo resursu ziņā, gan bibliotēkās uzkrāto informācijas resursu satura ziņā. Lai nodrošinātu sistēmas drošību visdažādākajos tās aspektos, stingri ir jāievēro Ministru Kabineta noteikumos Nr. 106 "Informācijas

---

sistēmu drošības noteikumi” paredzētie pasākumi. Minētie noteikumi ir nevis jāpieņem zināšanai, bet gan konsekventi jāievēro. Attiecīgie atbildīgie darbinieki ir jāiepazīstina ar šiem Ministru Kabineta noteikumiem un no viņiem jāpieprasa konsekventa to izpildīšana. Ir jāizstrādā instrukcijas, kā rīkoties nelaimes un katastrofu gadījumos, un ar tām jāiepazīstina attiecīgie darbinieki.

Lai sistēmas datus aizsargātu pret tīšu vai netīšu bojāšanu, ir jāadministrē to personu darbības, kuras tā vai citādi ir saistītas ar sistēmas datiem, reglamentējot viņu tiesības un pienākumus un izsniedzot attiecīgas paroles. Katra manipulācija ar sistēmas datiem ir jāfiksē, uzkrājot informāciju par to, kas attiecīgo manipulāciju ir veicis un kad veicis. Prakse liecina, ka drošības pasākumu ķēdē visvājākais posms ir cilvēks, piemēram, paviršības vai citu iemeslu dēļ pieļaujot, ka viņam uzticētā parole kļūst zināma citiem cilvēkiem.

### **Organizatoriskās ietekmes**

Ietekmes uz sistēmas ekspluatācijas nodrošinātājiem un atbalsta organizācijām organizatoriskajā sfērā saistās ar:

- bibliotekāru apmācību,
- bibliotekāriem domāta periodiskā izdevuma veidošanu,
- VVBIS sadarbības organizēšanu ar valsts nozīmes reģistriem un citām datu bāzēm,
- starpbibliotēku sadarbības administrēšanu,
- starptautiskās sadarbības attīstīšanu un uzlabošanu dokumentu piegādes jomā, slēdzot līgumus ar dokumentu piegādes centriem ārvalstīs,
- maksas pakalpojumu norēķinu sistēmas izveidošanu,
- integrētās sistēmas droša darbināšanas režīma un iekšējo informatīvo saišu organizatorisku nostiprināšanu.

Autors piedalījies VVBIS koncepcijas izstrādē, rezultāti publicēti [AVGK01].

## **6.6. Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka**

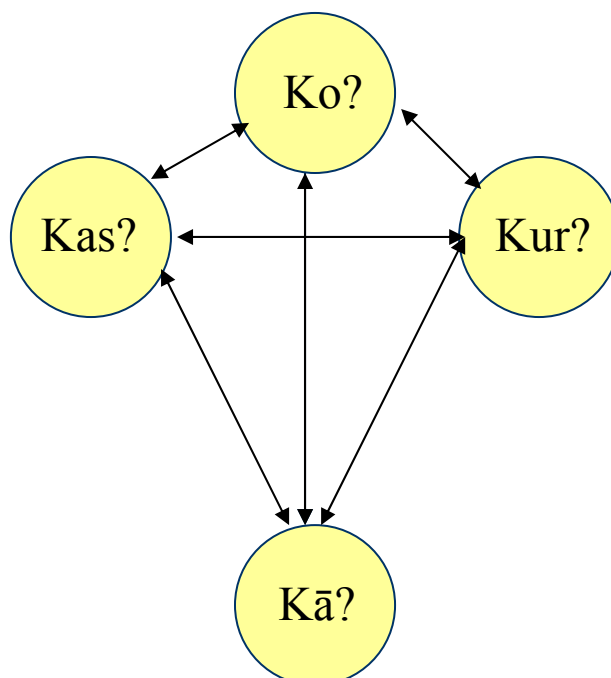
Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka (LNDB) ir ilgtermiņa valsts mēroga projekts. Dokumentā “Esošās situācijas izvērtējums un darbības programma 2006. – 2010” teikts, ka LNDB ietver:

- LNB krājuma un bibliogrāfiskā aparāta vērtīgākās daļas digitalizēšanu,

- jaunu metadatu izveidi un manuālo katalogu elektronisko konvertēšanu,
- vienotas, saturā universālas informācijas telpas izveidi internetā, apvienojot šim nolūkam arī citu bibliotēku, muzeju un arhīvu digitalizēto krājumu segmentus,
- Latvijas interneta resursu deponitārija veidošanu (rasmošanu un arhivēšanu).

### 6.6.1. Metaontoloģijas LNDB instance

Izveidota metaontoloģijas LNDB instance (Zīmējums 6–26 117. lpp.).



*Zīmējums 6–26 Metaontoloģijas LNDB instances vizualizācija*

### 6.6.2. LNDB realizācija

Autors apzinājis pasaules digitālajās bibliotēkās lietotās pieejas metadatu lietošanā. Īpaša vērība pievērsta Eiropas Digitālās bibliotēkas standartam metadatu jomā.

Iegūtās zināšanas ļāvušas autoram noformulēt prasības LNDB metadatu risinājumam.

LNDB DiBi metadatu risinājumam jānodrošina metadatu elementu kopa, kas:

- lietotājam dod iespēju ērti meklēt un atrast digitālo objektu neatkarīgi no tā tipa,
- metadata elementu kopa ir izmantojama visu DiBi iekļauto objektu aprakstīšanai, neatkarīgi no objekta digitalizējošās vai pārvaldošās institūcijas.

Autors iesaka divu līmeņu metadata struktūru DiBi, kura minimālajā līmenī saskaņota ar Latvijas Integrētās valsts informācijas sistēmas IVIS prasībām [LVmeta06] un kura maksimālajā līmenī atbilst autoritatīvu organizāciju un starptautisku projektu (DLF, NISO, TELMEMOR) ieteikumiem digitālo bibliotēku veidošanā. DiBi objektu metadata struktūru apraksta tabula (Tabula 6-7, 118. lpp.).

**Tabula 6-7 DiBi objektu metadata divu līmeņu struktūra**

<b>Objekts</b>
Dublin Core metadata
Objekta tipam specifiski aprakstošie metadata
Objekta tipam specifiski administratīvie metadata
Strukturālie metadata

Minimālo apraksta līmeni nodrošina metadata, kas pierakstīti saskaņā ar Dublin Core standartu. Savietojamībai ar citām sistēmām tiek lietotas vārdvietas, kas definētas standartā Open Archive Initiative OAI [OAI99], Eiropas Digitālās bibliotēkas projekta Objektu lietojumprofilā v.1.5.[TELMeta06] un Latvijas Integrētās valsts informācijas sistēmas IVIS Metadata un e-pakalpojumu identifikācijas standartā [LVmeta06].

DiBi paredzētie objektu tipi ir saskaņoti ar kontrolēto vārdnīcu, ko uztur Dublin Core Metadata Initiative DCMI [DCMI95]. Papildus DCMI tiptiem DiBi tipu sarakstā klāt ir pielikti daži tipi – Score, Bitmap, Video, Map, kas sašaurina (precizē) DCMI tipus. Tipu saraksts var tikt papildināts, gan DiBi pievienojoties atmiņas institūcijām ar savām tradīcijām objektu klasifikācijā (muzeji, arhīvi), gan attīstoties digitālo objektu tehnoloģijām.

Administratīvie metadata sastāv no tehniskajiem metadataiem un izcelsmes (provenance) metadataiem.

Tehnisko metadata būtiska sastāvdaļa ir informācija par resursa formātu.

Formātu iespējamo veidu standartizācija interneta resursiem tiek veikta, izmantojot MIME tipus [MIME96]. MIME tipi tiek sadalīti vairākos apakštipos ar iespēju papildināt, reģistrējot centralizētā reģistrā.

### **DiBi objektu lietojumprofils**

Vienotai pieejai metadatu veidošanā dažādajiem DiBi objektu tiem ir izveidots DiBi objektu lietojumprofils. Lietojumprofils ir shēma, kas sastāv no datu elementiem, kuri ņemti no vairākām vārdvietām.

DiBi objektu lietojumprofils izmanto sekojošas vārdvietas:

- Latvijas Integrētās valsts informācijas sistēmas IVIS vārdvieta [LVmeta06],
- The European Library TEL vārdvietas [TELMeta06].

DiBi objektu lietojumprofila definēšanā izmantoti elementi no TEL objektu lietojumprofila v.1.5.

DiBi objektu lietojumprofils sastāv no 19 elementiem. Obligāti ir tikai trīs no tiem: title, identifier un recordId.

DiBi objektu lietojumprofila elementu lietošanas vispārīgie principi:

1. Ja nav uzrādītas specifikācijas, laukus aizpilda identiski lauku aizpildījumam MARC21 formātā, lietojot atbilstošo MARC21 lauku un apakšlauku ietvaros pieņemtās dalītājzīmes.
2. Atkārtos laukus atkārtoti pēc nepieciešamības.
3. Ja vienam TEL metadatu elementam atbilst vairāki MARC21 lauki, katra lauka saturu raksta atsevišķā elementā.
4. Personvārdus, institūciju un ģeogrāfiskos nosaukumus, priekšmetus un UDK indeksus pievieno, precizējot uzrādāmās entītijas formu ALEPH Autoritatīvajā datu bāzē un Universālās decimālās klasifikācijas datu bāzē.
5. Elementa lietojums:
  - O (obligāts),
  - R (rekomendējams),
  - I (izvēles)

Metadatu grupa autora vadībā izstrādājusi DiBi objektu lietojumprofilu (4. Pielikums 182. lpp.). DiBi lietojumprofilam atbilstošu metadatu shēmu ar apakšshēmām izstrādājis autors un tā ir pievienota 5.Pielikumā (199. lpp.)

DiBi projektā ir paredzēta iespēja veidot objektu kolekcijas. Kolekcijas tiek aprakstītas, lietojot formālas attiecības starp objektiem. DiBi paredzēto objektu attiecību veidus skatiet tabulā (Tabula 6-8 120 lpp.).

**Tabula 6-8 DiBi objektu attiecību veidi**

<b>Attiecība</b>	<b>Skaidrojums</b>
<rdf:Property rdf:ID="isPartOf">	Ir daļa no
<rdf:Property rdf:ID="hasPart">	Satur daļu
<rdf:Property rdf:ID="isConstituentOf">	Ir lietots, gatavojot
<rdf:Property rdf:ID="hasConstituent">	Satur lietotu sastāvdaļu
<rdf:Property rdf:ID="isMemberOf">	Ir loceklis no
<rdf:Property rdf:ID="hasMember">	Satur locekli
<rdf:Property rdf:ID="isSubsetOf">	Ir apakškopa no
<rdf:Property rdf:ID="hasSubset">	Satur apakškopu
<rdf:Property rdf:ID="isMemberOfCollection">	Ir loceklis no kolekcijas
<rdf:Property rdf:ID="hasCollectionMember">	Satur kolekcijas locekli
<rdf:Property rdf:ID="isDerivationOf">	Ir atvasināts no
<rdf:Property rdf:ID="hasDerivation">	Satur atvasinājumu
<rdf:Property rdf:ID="isDependentOf">	Ir atkarīgs no
<rdf:Property rdf:ID="hasDependent">	Satur atkarīgu objektu
<rdf:Property rdf:ID="isDescriptionOf">	Ir apraksts kaut kam



Attiecība	Skaidrojums
<rdf:Property rdf:ID="HasDescription">	Satur aprakstu
<rdf:Property rdf:ID="isMetadataFor">	Ir metadati kaut kam
<rdf:Property rdf:ID="HasMetadata">	Satur metadatus
<rdf:Property rdf:ID="isAnnotationOf">	Ir anotācija kaut kam
<rdf:Property rdf:ID="HasAnnotation">	Satur anotāciju
<rdf:Property rdf:ID="hasEquivalent">	Satur ekvivalentu objektu

Svarīgs digitālo objektu veids ir nošu materiāli. DiBi projektā var iekļaut nošu materiālus. Metadatu grupas izstrādātā nošu materiāla apraksta struktūra dota Tabulā (Tabula 6-9 121. lpp.). Lauku statusi ir – V (vajadzīgs, obligāts), R (rekomendējams), P (papildus).

*Tabula 6-9 Score tipa objekta metadati*

E / K	Elements vai tā kvalifikatora nosaukums no DiBi lietojumprofila	Lauks	Piemērs	Statuss, MARC lauki, piezīmes
E	Location	Eksemplāra īpašnieks	Jāzepa Vītola Mūzikas akadēmija; N3/10229	(V), Nav MARC? 506
E	Creator	Autors	Vītols, Jāzeps	(V), 100, 600 Personal Name
E	Contributor	Līdzautors	Stērste, Elza, 1885-1976	(V), 700 Added Entry – Personal Name
E	Contributor	Līdzautors	Naurenu Elza	(V), 700 Added Entry – Personal Name
K	Contributor/Role [Subject?]	(teksta aut., sastādītājs, veltījums)	Naurenu Elza	(V), 700 Added Entry – Personal Name

E / K	Elements vai tā kvalifikatora nosaukums no DiBi lietojumprofila	Lauks	Piemērs	Statuss, MARC lauki, piezīmes
E	Title	Nosaukums	Vienatnē	(V), 245 Title Statement
K	Title/alternative	Alternatīvs nosaukums, t.sk. unificētais, paralēlais u.c. nosaukumi	Dziesmas, op. 40 nr. 8	(V), 240 Uniform Title, 242 Translation of Title (katalogizētāja tulk.)
K	Title/alternative (atkārtots)	Paralēlais nosaukums	Acht Lieder Op. 40	(V), 246 Varying Form of Title
E	Format [extent?]	Izdevuma veids	Partitūra	254 Musical Presentation Statement, jeb 300
E	Description	Dokumenta tips	Autogrāfs	(V/R?), 500 Note
E	Description	Izpildījuma veids	Balsij un klavierēm	(V), 500 Note
E	Subject/Keyword?	Priekšmets		(V), 650 Subject, 653?
K	Relation/ isPartOf	Sērija	Latvju mūzikas skaņas	(R?)440, 490 Series Statement
E	Language	Teksta valoda	Latviešu, krievu, vācu	(V/R?), 008/35-37, 546 Language Note
E	Description	Diapazons	cis <sup>1</sup> - fis <sup>2</sup>	(V), 909 (Mūzikas nod. lauks)
E	Description	Teksta 1.rinda	Gāju visu aizmirdama	(V/R?), 909 Text incipit (Mūzikas nod. lauks)
K	Date/created	Datējums		(V), 245 Title f apakšlauks. Atkāpe no TEL profila! Tur ir 260\$c\$g, 533\$d.
E	Publisher	Izdevējs	Neldner	(V) 260 Publication, Distribution (Imprint)
E	Description	Izdevēja plātnes Nr. Izdevēja Nr. (jaunām notīm)	P.N. 403 R.	(V/P?), 024??? Other Standard Identifier ??? jeb <b>500 Plate Number.</b> Arī 028 Other Publisher Number
E	Description	Citas piezīmes Piemēram, veltījumi	Tīrraksts. Arhīva eksemplārs Vītols, Annija (velt.)	(V/P?), 500 Note
K	Format/extent	Lappuses	5 lpp.	(V/R?), 300 Physical Description

<b>E / K</b>	<b>Elements vai tā kvalifikatora nosaukums no DiBi lietojumprofila</b>	<b>Lauks</b>	<b>Piemērs</b>	<b>Statuss, MARC lauki, piezīmes</b>
E	Description	Ziņas par tinti un papīru		Vai nu piezīmju lauks 500, vai arī šīs ir tehniskas ziņas
E	Rights			(V)
E	Type		Collection/image/score???	(V) DCMI tipi
E	Audience			(V) 521
		Digitāla reprodukcija	Formāts, drukas kvalitāte, izdrukas veids	(V), Nav MARC. Ar saiti uz info par pasūtīšanas iespēju un cenām

Vispārējas piezīmes:

*Ziņas, kuras MARC tiek uzrādītas viena lauka vairākos apakšlaukos, DiBi metadatos pēc vajadzības var uzrādīt atkārtotos laukos. Piemēram, Description uzrāda atkārtoti (1. Autogrāfs; 2. Balsij un klavierēm).*

Autora izveidotā augstāk minētā nošu materiāla apraksta formalizācija XML formā – XMLSchema standartā – redzama sekojošā zīmējumā (Zīmējums 6–27, 126. lpp.).

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!-- created with XMLSPY v2006 rel. 3 sp1 by Uldis Straujums
(National Library of Latvia) -->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns=""
elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified"
version="0.81" id="XSD-101">
  <xs:annotation>
    <xs:appinfo>
      <Metadata>
        <Audience>Visiem</Audience>
        <Contributor> Latvijas Nacionālā bibliotēka
</Contributor>
        <Creator>DiBi projekta grupa</Creator>
        <Date>
          <Modified>2006-09-18</Modified>
          <Modified>2006-08-
29</Modified>
          <Modified>2006-08-11</Modified>
          <Modified>2006-08-08</Modified>
          <Created>2006-07-16</Created>
        </Date>
        <Description>SCORE resurss</Description>
        <Format>text/xml</Format>
        <Identifier>XSD-101</Identifier>
        <Language>LV</Language>
```

```

        <Publisher>Latvijas Nacionālā
bibliotēka</Publisher>
        <Rights>
            <Copyright> Latvijas Nacionālā
bibliotēka. Visas tiesības aizsargātas. 2006.</Copyright>
        </Rights>
        <Subject>
            <Category> SCORE resurss </Category>
            <Keyword>notis</Keyword>
            <Keyword>XML shēma</Keyword>
            <Keyword>DiBi</Keyword>
        </Subject>
        <Title>DiBi XML shēma: SCORE resurss</Title>
    </Metadata>
</xs:appinfo>
</xs:annotation>
<xs:element name="score" type="Score"/>
<xs:complexType name="Score">
    <xs:sequence>
        <xs:element name="Title">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="MainTitle"
type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element
name="AlternativeTitle" type="xs:string" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Creator" type="xs:string"/>
        <xs:element name="Contributor">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Contributor"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="ContributorRole"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Publisher" type="xs:string"/>
        <xs:element name="Subject" type="xs:string"
maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:element name="Description">
            <xs:complexType mixed="true">
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Description"
type="xs:string" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="Abstract"
type="xs:string" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="TableOfContents"
type="xs:string" minOccurs="0"/>
                    <xs:element name="ThumbnailURI"
type="xs:string" minOccurs="0"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>

```

```

        <xs:element name="Edition" type="xs:string"/>
        <xs:element name="Date">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Date"
type="xs:date" minOccurs="0"/>
                    <xs:element name="Created"
type="xs:date" minOccurs="0"/>
                    <xs:element name="Issued"
type="xs:date" minOccurs="0"/>
                    <xs:element name="DateCaptured"
type="xs:date"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Type" type="xs:string"/>
        <xs:element name="Format">
            <xs:complexType mixed="true">
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Format"
type="xs:string" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="Extent"
type="xs:string" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="Medium"
type="xs:string" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="RecordSchema"
type="xs:string" minOccurs="0"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Identifier">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Identifier"
type="xs:string"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Source" type="xs:string" minOccurs="0"/>
        <xs:element name="Language" type="xs:string"
minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:element name="Relation" minOccurs="0">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Relation"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="IsPartOf"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="IsPartOf_URL"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="Haspart"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="HasFormat"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>

```

```

        </xs:element>
        <xs:element name="Coverage" minOccurs="0">
            <xs:complexType mixed="true">
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="Temporal"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                    <xs:element name="Spatial"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="Rights" type="xs:string"/>
        <xs:element name="Audience" type="xs:string"/>
        <xs:element name="Location" type="xs:string"
maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:element name="RecordId" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:schema>

```

### ***Zīmējums 6–27 Nošu apraksta formalizācija XML***

Latvijas Nacionālās Digitālās bibliotēkas kā ilgtermiņa valsts mēroga projekta realizācijā autors ir veicis virkni darbību. Autors apzinājis pasaules digitālajās bibliotēkās lietotās pieejas metadatu lietošanā. Īpaša vērība pievērsta Eiropas Digitālās bibliotēkas standartam metadatu jomā [TEMeta06] un Latvijas Integrētās valsts informācijas sistēmas (IVIS) prasībām [LVmeta06]. Izveidots DiBi metadatu standarts, tā forma un lietošanas norādījumi aprakstīti DiBi metadatu standarta dokumentā. Autors izveidojis DiBi metadatu shēmu un shēmai atbilstošu metadatu ievades formu satūra pārvaldības sistēmā Fedora. Autors vadījis Metadatu darba grupu. Par rezultātiem autors referējis četrās starptautiskās konferencēs 2007. gadā (skat. [20], [21], [22], [23] sarakstā promocijas darba beigās).

## NOSLĒGUMS

Darbā tiek aplūkota informatizācija kā informācijas sabiedrības veidošanas sastāvdaļa. Autors analizējis dažādus domēnus ar mērķi tos informatizēt, izveidojot informatizācijas konceptualizāciju, kas orientēta uz lietotāju bez dziļām zināšanām formalizētās sistēmās.

Darba galvenais saturs ir autora izveidotā ONTO6 metodoloģija informatizācijas konceptualizācijai. Autora piedāvātā ONTO6 metodoloģija sastāv no sekojošiem etapiem:

- metaontoloģijas instances veidošana atbilstoši uzdevumam no autora izstrādātas universālas metaontoloģijas,
- bāzes ontoloģijas izveide no metaontoloģijas instances,
- pakāpeniska to informatizācijas aspektu detalizēšana, kuri parādās bāzes ontoloģijā – bāzes ontoloģijas bagātinājumu veidošana.

ONTO6 etapu veikšanai ir nepieciešami autora sasniegtie rezultāti:

- izstrādātās procedūras zināšanu modeļa veidošanai, konceptuālās shēmas iegūšanai no zināšanu modeļa un informatizācijas aspektu detalizētai aprakstīšanai;
- izstrādātie ieteikumi metodoloģijas etapu veikšanai – zināšanu modeļa veidošanā, konceptuālās shēmas iegūšanai, aspektu detalizācijas izvēlei;

ONTO6 metodoloģijas pielietošanas rezultāts ir ontoloģiju klasteris – metaontoloģija, metaontoloģijas instance, bāzes ontoloģija, bāzes ontoloģijas bagātinājumi.

Darbā izklāstīti autora piedāvātās ONTO6 metodoloģijas pielietojumi sešu domēnu informatizācijā. ONTO6 metodoloģijas pielietojumam izmantoti informatizācijas projekti ar autora līdzdalību dažādos priekšmetu apgabalos – Latvijas Izglītības informatizācijas sistēma LIIS, automātiskas pilnu piemēru sistēmas veidošanas sistēma SMOTL, Vizuālā dialoga sistēma VDS, Informātikas mācību priekšmeta standarts Latvijas vispārizglītojošām skolām, Valsts Vienotās bibliotēku informācijas sistēma VVBIS, Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka.

Autora piedāvātā ONTO6 metodoloģija ir parādījusi noderīgumu situācijās, kad vajadzīgs kompakts skats uz sarežģītiem informatizācijas uzdevumiem, kas jādokumentē un jāatrisina. ONTO6 metodoloģija izrādījusi derīga lietotāju kopējas sapratnes veidošanai par informatizējamo apgabalu un apgabala būtisko īpašību apraksta radīšanai.

Pētījuma rezultāti aprobēti laika posmā no 1979. līdz 2008. gadam. Pētījuma rezultāti publicēti **20** zinātniskās publikācijās starptautiskos izdevumos un konferenču rakstu krājumos un **3** nozares izdevumos. Par pētījuma rezultātiem referēts **23** starptautiskās konferencēs.

Pētījumu tālākos attīstības virzienus autors saskata ONTO6 metodoloģijas metaontoloģijas niansēšanā, daudzvalodības specifikas ievērošanas uzlabošanā, kā arī lietotāju atbalsta rīku papildināšanā.



## SAĪSINĀJUMI

	<i>Skaidrojums</i>
ALEPH 500	Bibliotēku informācijas sistēma
CIDOC	Starptautiska komiteja dokumentācijai muzeju jomā
DiBi	Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka
EK	Eiropas Komisija
IKT	Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas
IS	informācijas sistēma
IT	informācijas tehnoloģijas
KIF	Zināšanu apmaiņas formāts (knowledge interchange format)
LIIS	Latvijas Izglītības informatizācijas sistēma
LR IZM	Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrija
MARC 21	Formāts bibliogrāfiskiem datiem
ONTO6	Metodoloģija informatizācijas konceptualizācijai
OPAC	Tiešsaistes publiskās pieejas katalogs (online public access catalog)
OWL	Tīmekļa ontoloģiju valoda (web ontology language)
PL/0.3	Starptautiska PL/I valodas programmu interpretācijai
PL/I	Programmēšanas valoda
PPS	Pilna piemēru sistēma
Protégé-OWL	Ontoloģiju veidošanas rīks
RDF	Resursu aprakstīšanas ietvars (resource description framework)
SMOD	Makrokomandu sistēma datu apstrādei
SMOTL	SMOD programmu atklāšanas sistēma

---

	<i>Skaidrojums</i>
SVID	Stipro, vājo pušu, iespēju un draudu metode
UMLS	Vienota medicīnas valodas sistēma (unified medical language system)
UNESCO	Apvienoto Nāciju Organizācijas Izglītības, zinātnes un kultūras organizācija
VDS	Vizuālā dialoga sistēma
VVBIS	Valsts Vienotā bibliotēku informācijas sistēma
XML	Paplašināma iezīmēšanas valoda (extensible markup language)
Z39.50	Klientservera protokols informācijas meklēšanai un ieguvei no attālām datora datu bāzēm

**IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI****Autora zinātniskās publikācijas starptautiskos izdevumos un konferenču rakstu krājumos**

- [ABIMS04] **Andžāns, Agnis, Bičevskis, Jānis, Ikaunieks, Ēvalds, Medvedis, Inga, Straujums, Uldis, Vēzis, Viesturs.** Informatisation of Latvia's Schools – the LIIS Project. *In: Baltic IT Review* 1(32), 2004, pp. 67-69
- [ARS02] **Andžāns, Agnis, Ramāna, Līga, Straujums, Uldis.** What's New in Content Enrichment in Latvian Education Informatization System LIIS project. LatSTE 2002 Latvian Society Technology Exposition, *In: Materials of conference*, Smiltene (Latvia), 2002, pp. 58-60
- [AVGK01] **Abele, Aldis, Vilks, Andris, Gulbis, Arnis, Klints, Arts, Mukane, Dzintra, Pogulis, Gatis, Vitolina, Ieva, Indans, Ivars, Bicevskis, Janis, Kirsakmens, Jurgis, Marcinkevica, Margarita, Ozolina, Sandra, Straujums, Uldis.** A Unified Information System for Latvia's Libraries. *In: Baltic IT Review* 1(20), 2001, pp. 40-46
- [BAIMS01] **Bičevskis, J., Andžāns, A., Ikaunieks, Ē., Medvedis, I., Straujums, U., Vēzis, V.** The LIIS and E-Latvia. *In: Baltic IT Review* 1(20), 2001, pp. 49-53
- [BAIMS04] **Bicevskis, Janis, Andzans, Agnis, Ikaunieks, Evalds, Medvedis, Inga, Straujums, Uldis, Vezis, Viesturs.** Latvian Education Informatization System LIIS. *In: Education Media International*, 41:1, Routledge, Taylor & Francis Group, 2004, pp. 43-50
- [BASMIV01] **Bičevskis, Jānis, Andžāns, Agnis, Straujums, Uldis, Medvedis, Inga, Ikaunieks, Ēvalds, Vēzis, Viesturs.** LIIS – The Current State and Future Prospects. *No: BalticIT&T2001 konferences referātu krājums*, Rīga, 2001. pp. 210 – 216
- [BBS79] **Bičevskis, J., Borzovs, J., Straujums, U., Zariņš, A., Miller, E. jr.** SMOTL – A System to Construct Samples for Data Processing
-

- 
- Program Debugging. *In: IEEE Transactions on Software Engineering*. 1979, vol. SE-5, N1, pp. 60-66
- [BBS79a] **Bičevskis, J., Borzovs, J., Straujums, U., Zariņš, A., Miller, E. jr.** SMOTL – A System to Construct Samples for Data Processing Program Debugging. *In: Infotech State of the Art Report Software Testing*. 1979, vol.2: Invited papers, pp. 13-27
- [BSV03] **Bičevskis, Jānis, Straujums, Uldis, Vēzis, Viesturs.** Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju apguves iespējas Latvijas skolās. Association for Teacher Education in Europe, *In: Spring University “Changing Education A Changing Society” conference papers*, Vol.1, Rīga, 2003, pp. 174-182
- [BSV03a] **Bičevskis, Jānis, Straujums, Uldis, Vēzis, Viesturs.** Computer literacy acquisition strategy in Latvia: problems and solutions. *In: BalticIT&T2003 konferences referātu krājums*, Rīga, 2003. pp. 100 – 102
- [MABM05] **Mikelsons, Juris, Andzans, Agnis, Bicevskis, Janis, Medvedis, Inga, Niedra, Andrievs, Straujums, Uldis, Vezis, Viesturs, Truksans, Leo.** ICT in Latvian Education – LIIS approach. *In: The 3-rd International Conference on Education and Information Systems: Technologies and Applications EISTA’05 Proceedings*, Volume II, Orlando, Florida, USA, 2005, pp. 94-98
- [MAINS05] **Miķelsons, Juris, Andžāns, Agnis, Ikaunieks, Ēvalds, Niedra, Andrievs, Straujums, Uldis, Trukšāns, Leo, Vēzis, Viesturs.** IKT aspekti Latvijas izglītības sistēmā. LatSTE2005, Latvijas i-sabiedrības tehnoloģiju ekspozīcija, starptautiska konference. *No: Referātu apkopojums*. Rīga, 2005, 55. – 60. lpp.
- [SAR00] **Straujums, Uldis, Andžāns, Agnis, Ramāna, Līga.** An Internet-Based System of Teaching Aids for High Schools in Latvia. *In: BalticIT&T2000 konferences referātu krājums*, Rīga, 2000. pp. 133 – 136
- [SB06] **Straujums, Uldis, Bicevskis, Janis.** Ontologic Approach to Informatization. Databases and Information Systems, *In: Seventh International Baltic Conference on Databases and Information Systems, Communications*, Vilnius, Lithuania, 2006, pp. 276 – 287
-

- [Str01] **Straujums, Uldis.** State Integrated Library Information System (SILIS) – State of the art and perspectives. *In: Nordic-Baltic Library Meeting: Libraries in knowledge-based society*, Tallinn, 2001, p. 210
- [Str02] **Straujums, Uldis.** Elektroniskās publikācijas un metadati Valsts vienotās bibliotēku informācijas VVBIS kontekstā. *No: Nacionālā bibliogrāfija: no rakstītā līdz digitālajam, starptautiska konference*, Rīga, 2002, 87. – 90. lpp.
- [Str02a] **Straujums, Uldis.** Ontologic approach to e-learning environment creation. *In: BalticIT&T2002 conference presentations*, Rīga, 2002, 14 lpp.
- [Str08] **Straujums, Uldis.** Conceptualising Informatization with the ONTO6 Methodology. In *Acta Universitatis Latviensis. Volume 733. Computer Science and Information Technologies*. University of Latvia, 2008, p.241-260. ISBN 987-9984-825-47-0
- [TAMS98] **Treimanis, M., Andžāns, A., Medvedis, I., Straujums, U.** Latvian Education Informatization System. *In: Baltic IT Review 2(9)*, 1998, pp. 24-30
- [ZSAGS08] **Žogla, Arturs, Šķilters, Jurgis, Ante, Kristīne, Golde, Juris, Straujums, Uldis.** Vēstures notikumveida struktūra: formālsemantisks klasifikācijas modelis. Event-Based Structure of History: A Formal Semantic Model of Classification. *In: Scientific papers University of Latvia, Volume 739, Philosophy*, Riga, 2008, pp. 202-216. ISSN 1407-2157 ISBN 978-9984-45-059-9

### **Autora citas publikācijas**

- [Str83] **Straujums, Uldis.** Programmu lāgošana Vizuālajā dialoga sistēmā (krievu val.). Rīga, 1983, 30 lpp.
- [Str84] **Straujums, Uldis.** Programmu lāgošana Vizuālajā dialoga sistēmā (krievu val.). Rīga, 1984, 41 lpp.
- [VDS83] **Balodis, R., Straujums, U.** Vizuālā dialoga sistēma (krievu val.). 3100.2075835.00008-01. *No: GOSfap materiāls (Valsts algoritmu un programmu fonds)*, Nr. P006621. 1983. 600 lpp.
- [VVBIS00] **Vilks, Andris, Ozoliņa, Sandra, Mukāne, Dzintra, Marcinkēviča, Margarita, Vītoļiņa, Ieva, Straujums, Uldis, Pogulis, Gatis,**

---

**Ķiršakmens, Jurgis, Klints, Arts, Indāns, Ivars, Gulbis, Arnis, Bičevskis, Jānis, Ābele, Aldis, Odīte, Liene.** Valsts Vienotā bibliotēku informācijas sistēma. Sistēmas darbības koncepcija. Versija 2.0. VVBIS.SDK. V2.00.12.2000, BO VSIA "Bibliotēku informācijas tīklu konsorcijs", Rīga, 2000, 196 lpp.

### **Autora referāti starptautiskās konferencēs**

1. Andžāns, Agnis, Straujums, Uldis, Ramāna, Līga. Internet-based System of Teaching Aids for High Schools in Latvia. Baltic IT&T '2000, Rīga, 7.aprīlis, 2000.
2. Straujums, Uldis. Latvian Education Informatization System (LIIS). INFOS2000, Ļubļana, Slovēnija, 27.oktobris, 2000.
3. Straujums Uldis. E-vides apmācībai; funkcionalitāte, rīki. LatSTE2001, Ogre, 26.oktobris, 2001.
4. Straujums, Uldis. BALTnet impact on schools in Latvia. INET2001, Stokholma (Zviedrija), 5.-8.jūnijs, 2001.
5. Straujums, Uldis. Latvian Education Informatization System(LIIS) Status and perspectives. BalticIT&T2001 izstāde, Rīga, 5.-6.aprīlis, 2001.
6. Andžans, Agnis, Straujums, Uldis, Ramana, Līga. New trends in content enrichment within LIIS Project. BalticIT&T2001, Rīga, 5.-6.aprīlis, 2001.
7. Straujums, Uldis. VVBIS, Nordic-Baltic Library Meeting: Libraries in knowledge-based society, Tallinn, 25.-26.oktobris, 2001.
8. Straujums, Uldis. Ontologic approach to e-learning environment creation. BalticIT&T2002, Rīga, 5.aprīlis, 2002.
9. Straujums, Uldis. Elektroniskās publikācijas un metadati Valsts vienotās bibliotēku informācijas sistēmas VVBIS kontekstā. Nacionālā bibliogrāfija: no rakstītā līdz digitālajam, Rīga, 12.-13.septembris, 2002.
10. Straujums, Uldis. Latvian Education Informatization System LIIS. IST2002, Kopenhāgena, Dānija, 4.-6.novembris, 2002.
11. Andžāns, Agnis, Ramāna, Līga, Straujums, Uldis. What's New in Content Enrichment in Latvian Education Informatization System LIIS project. LatSTE2002, Smiltene, 25.oktobris, 2002.

- 
12. Straujums, Uldis. Metadati un e-studijas Latvijas Universitātē. Metadati digitālajās bibliotēkās, Rīga, 16.aprīlis, 2003.
  13. Straujums, Uldis. Prasības e-mācīšanās vidēm. Atutor – atklātā pirmkoda vide. LatSTE2003, Jelgava, 31.oktobris, 2003.
  14. Bicevskis, Janis, Straujums, Uldis, Vezis, Viesturs. Computer literacy acquisition strategy in Latvia: problems and solutions. BalticIT&T2003, Rīga, 2.-4.aprīlis, 2003.
  15. Straujums, Uldis. E-mācīšanās resursu izmantošana ar ontoloģisko pieeju. LatSTE2004, Ogre, 28.oktobris, 2004.
  16. Straujums, U., Andžāns, A., Bičevskis, J., Medvedis, I., Miķelsons, J., Niedra, A., Trukšāns, L., Vēzis, V. Latvian Education Informatization System LIIS - results and prospects. Global Cities Dialogue, Rīga, 6.aprīlis, 2005.
  17. Straujums, U., Mikelsons J., Andzans, A., Bicevskis, J., Medvedis, I., Niedra, A., Vezis, V., Truksans, L. ICT in Latvian schools – LIIS approach. EISTA2005, Orlando, Florida, USA, 2005, 14.-17.jūlijs, 2005.
  18. Miķelsons, J., Andžāns, A., Bičevskis, J., Medvedis, I., Niedra, A., Straujums, U., Trukšāns, L., Vēzis, V. IKT Latvijas izglītības sistēmā. LatSTE2005, Smiltene, 27.oktobris, 2005.
  19. Straujums, U., Bicevskis J. Ontologic Approach to Informatization. Databases and Information Systems, Seventh International Baltic Conference on Databases and Information Systems, Vilnius, Lithuania, 2006, July 3-6, 2006.
  20. Straujums, Uldis. Latvijas Nacionālā Digitālā bibliotēka „Letonica”. Eiropas projekta TEL-ME-MOR noslēguma seminārs – Eiropas bibliotēkas iniciatīvas, Jūrmala, Latvija, 2007, 30.janvāris, 2007.
  21. Straujums, Uldis. Latvian Digital Library as a Resource for Life-long Learning. BalticIT&T2007, Rīga, 18.-20.aprīlis, 2007.
  22. Straujums, Uldis. Latvijas Nacionālās digitālās bibliotēkas “Letonica” saikne ar UNESCO programmu “Pasaules atmiņa”. UNESCO seminārs “Latvijas Nacionālā reģistra izveide”, Rīga, 2007. gada 31. maijs
  23. Straujums, Uldis. Structure and management of digital libraries for learning. Digital libraries for learning, Rīga, 2007, 19.novembris
-

### Citu autoru darbi

- [Aal03] **Aalberg, Trond.** Supporting relationships in digital libraries [tiešsaiste]. Department of Computer and Information Science Norwegian University of Science and Technology, April 23, 2003. [Trondheim]: Universitetsbiblioteket i Trondheim, 2003. Pieejams: <http://www.ub.ntnu.no/dravh/000206.pdf>
- [ABBIK79] **Auguston, M., Balodis, R., Barzdin, J., Ikaunieks, E., Kalnins, A.** Programmēšana PL/I OS EC valodā (krievu val.). Maskava, Statistika, 1979, 269lpp.
- [ATERM05] Latvijas Zinātņu akadēmijas Terminoloģijas komisijas akadēmisko terminu datubāze AkadTerm [tiešsaiste]. Pieejams: <http://termini.lza.lv/term.php>
- [Bal79] **Balodis, R.** Vizuālā dialoga sistēma programmēšanai (krievu val.). *In: UsiM*, 1979, Nr.4., 51.-57.lpp.
- [Bark91] **Barker, R.** CASE\*Method. Tasks and Deliverables, Addison-Wesley, 1991
- [Bar94] **Barsalou, Lawrence, W.** Flexibility, Structure, and Linguistic Vagary in Concepts; Manifestations of a Compositional System of Perceptual Symbols. *In: Theories of Memory*, edited by Alan F. Collins, Susan E. Gatherhole, Martin A. Convey and Peter E. Morris. Memory Research Unit, Lancaster University, UK, 1994, pp. 29-101
- [BBB98] Nacionālā programma *Informātika*. Sastād. R.Balodis, J.Bārzdiņš, J.Bičevskis, J.Borzovs, V.Briedis, E.Karnītis, V.Lauks, J.Miķelsons, A.Virtmanis, K.Zeiļa. Rīga, 1998.
- [BBK75] **Barzdin, J., Bicevskis, J., Kalninsh, A.** Construction of complete sample system for correctness testing. *In: Mathematical Foundations of Computer Science*, Berlin, 1975, pp.1-12
- [BEL75] **Boyer, R., S., Elspas, B., Lewitt, K., N.** SELECT – A Formal System for Testing and Debugging Programs by Symbolic Execution. *In: Proceedings of International Conference on Reliable Software*, Losangeles CA, 1975, pp. 234-244



- 
- [Bench06] i2010 Benchmarking Framework [tiešsaiste]. Pieejams: [http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/i2010\\_benchmarking\\_framework\\_nov\\_2006.doc](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/i2010_benchmarking_framework_nov_2006.doc)
- [Bic77] **Bicevskis, J.J.** Avtomaticeskoe postrojenije polnih sistem primerov, Riga, 1977, 132lpp.
- [Borz80] **Borzovs, J.** ESM programmu testēšanas un lāgošanas metodes (krievu val.). Riga, LVU, 1980, 88lpp.
- [CIDOC06] *Past and Future of ISO21127:2006 or CIDOC CRM* [tiešsaiste]. Pieejams: [http://cidoc.mediahost.org/standard\\_crm\(en\)\(E1\).xml](http://cidoc.mediahost.org/standard_crm(en)(E1).xml)
- [CM04] **Crubézy, Monica, Mark, A.** Musen. Ontologies in Support of Problem Solving. *In: Steffen Staab and Rudi Studer (Eds.). Handbook on Ontologies*, Springer-Verlag, 2004, pp. 321-341
- [Codd70] **Codd, E.F.** A relational model for large shared data banks, Commun. ACM, 13(6)377–487, 1970.
- [DAML03] DAML Services. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.daml.org/services/owl-s/0.9/Process.owl>
- [DCMI95] *DCMI Type Vocabulary* [tiešsaiste]. Pieejams: <http://dublincore.org/documents/dcmi-type-vocabulary/>
- [DR02] **O'Donovan, Brian, Roode Dewald.** A framework for understanding the emerging discipline of information systems. *In: Information Technology & People*, Volume 15, Number 1, 2002, pp. 26-41
- [FMR02] **Fonseca, Frederico, Martin, James, Rodriguez, Andrea.** From Geo to Eco-Ontologies. 2002, 16 p.
- [Gaz02] **Gazendam, Henk, W. M.** Information System Metaphors. *In: The Journal of Management and Economics*, Vol. 3, No. 2, Buenos Aires, Argentina: University of Buenos Aires, 1999, 20p. Revised Edition, 2002, 25 p.
- [GFC05] **Gómez-Pérez, Asunción, Fernández-López, Mariano, Corcho, Oscar.** Ontological Engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web. Springer-Verlag, 2004, 411p. ISBN 1-85233-551-3
- [GenC07] Generating a Count of Word Occurrences [tiešsaiste]. Pieejams: [http://wordtips.vitalnews.com/W291\\_Word\\_Count.html](http://wordtips.vitalnews.com/W291_Word_Count.html)
-

- 
- [Goed99] **Goedvolk, Hans, de Bruin, Hans, Rijsenbrij, Daan.** Integrated Architectural Design of Business and Information Systems. *Vrije Universiteit*, Amsterdam, The Netherlands, 1999, 16 p.
- [GR05] **Green, Peter, Rosemann, Michael.** Ontological Analysis of Business Systems Analysis Techniques, *Business Systems Analysis with Ontologies*. UQ Business School, Australia; Queensland University of Technology, Australia, Idea Group Publishing, 2005, 27 p.
- [Gru04] Interview Tom Gruber [tiešsaiste]. *In: AIS SIGSEMIS Bulletin* Vol. 1 No. 3, October 2004, pp. 4-8 Pieejams: [http://www.sigsemis.org/bulletins/sigsemis1\(34\).pdf](http://www.sigsemis.org/bulletins/sigsemis1(34).pdf)
- [Gru93] **Gruber, T. R.** A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199-220, 1993. See also What is an Ontology? <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
- [Gru93a] **Gruber, T. R.** Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, KSL-93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993. Pieejams: [ftp://ksl.stanford.edu/pub/KSL\\_Reports/./KSL-93-04.ps.gz](ftp://ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/./KSL-93-04.ps.gz)
- [Gru95] **Gruber, Thomas.** Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *In: International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5/6), 1995, pp. 907-928
- [Gru07] **Gruber, Tom.** *In: Ontology. Encyclopedia of Database Systems*, Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.), Springer-Verlag, 2009. Pieejams: <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>
- [Grund75] **Grund, F., Issel, W.** PL/I. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1975, 511 p.
- [Gua98] **Guarino, Nicola.** Formal Ontology and Information Systems. *In: N.Guarino (ed). Formal Ontology and Information Systems. Proceedings of FOIS'98*, Trento, Italy, 6-8 June 1998. IOS Press, Amsterdam, pp. 3-15.
- [Haf03] **Hafkin, Nancy, J.** GENDER ISSUES IN ICT STATISTICS AND INDICATORS, WITH PARTICULAR EMPHASIS ON DEVELOPING COUNTRIES [online]. STATISTICAL COMMISSION and UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE)
-

- 
- CONFERENCE OF EUROPEAN STATISTICIANS. 2003. Available from Internet: <http://www.unece.org/stats/documents/ces/sem.52/3.e.pdf>
- [Hick94] **Hickman, Linda, Longman, Cliff.** CASE Method. Business Interviewing, Addison-Wesley, 1994.
- [Hoss06] **Hoss, Allysson, M.** Ontology based methodology for Error Detection in Software Design. Louisiana State University, USA, 2006, 147 p.
- [How77] **Howden, W.,E.** Symbolic Testing and the DISSECT Symbolic Evaluation System. **In: IEEE Trans. On Software Eng.**, 1977, v.SE-3, N4, p.266-278
- [HS04] **Haase, Peter and Sure, York.** State-of-the-Art on Ontology Evolution. EU-IST Integrated Project (IP) IST-2003-506826 SEKT, [tiešsaiste]. Deliverable D3.1.1.b (WP3.1), 2004. Pieejams: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/SEKT-D3.1.1.b.pdf>
- [IEEE90] IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. IEEE Computer Society. New York. IEEE Std 610.121990(R2002).
- [Infvide06] Informācijas vide Latvijā: 21.gadsimta sākumā. Intas Brikšes redakcijā [tiešsaiste]. Zinātne, 2006. 416 lpp. Pieejams: [http://www.president.lv/images/modules/items/PDF/item\\_1288\\_Informacija-Vide.pdf](http://www.president.lv/images/modules/items/PDF/item_1288_Informacija-Vide.pdf)
- [IT10] **Iljins, J., Treimanis, M.** From Organization Business Model to Information System: One approach and Lessons Learned. **In: 19th International Conference on Information Systems Development (ISD 2010)**, Prague, Czech Republic, August 25 - 27, 2010
- [Kar04] **Karnītis, Edvīns.** Informācijas sabiedrība - Latvijas iespējas un uzdrošināšanās. Rīga: Pētergailis, 2004. 208 lpp. ISBN 9984-330-74-5.
- [Kednos10] PL/I for OpenVMS and Tru64. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.kednos.com>
- [Khan03] **Khan, Abdul Waheed.** Towards knowledge societies. World of Science, Vol. 1, No. 4, July–September 2003. p. 8-9
- [King76] **King, J., C.** Symbolic Execution and Program Testing. CACM, 1976, v.19, N7, p. 385-394
- [Kipl02] **Kipling, Rudyard.** The Elephants Child. 1902.
-

- 
- [KMO07] Knowledge Management Online. [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://www.knowledge-management-online.com>
- [KP83] **Katkov, V., L., Piļeckij, I., I.** Valodas PL/I apakškopa sistēmprogrammēšanai (krievu val.). **No:** *UsiM*, 1983. N 3., 59.-63.lpp.
- [Kun79] **Kundu, S.** SETAR – A New Approach to test Case Generation. **In:** *Infotech state of the art report SOFTWARE TESTING*, 1979, v.2, pp.161-186.
- [Lan04] **Lan, Ju-Hung.** A Preliminary Study of Knowledge Management in Collaborative Architectural Design. *CAADRIA2004*, Seoul, Korea, 2004, pp. 35- 47
- [Lep05] **Leppänen Mauri.** An Ontological Framework and a Methodical Skeleton for Method [tiešsaiste]. Engineering. 2005. Pieejams:  
<http://dissertations.jyu.fi/studcomp/9513921867.pdf>
- [LEV03] Latvijas Enciklopēdiskā vārdnīca. [tiešsaiste]. Nacionālais apgāds, Tilde. 2003-. Pieejams: <http://letonika.lv>
- [Lim01] **Lim, S., K.** A framework to evaluate the informatization level. **In:** *Gremberg, W. (ed). Information Technology Evaluation: methods & management.* Hershey: IGP, 2001
- [LIIS97] Izglītības sistēmas informatizācijas projekts. Prasību specifikācijas pielikums. LU.ISIP.PDPPS.01.00.1997.02. Rīga., 1997., 64lpp.
- [LIIS97b] Izglītības sistēmas informatizācijas projekts. Prasību specifikācija. LU.ISIP.PDPS.01.00.1997.02. Rīga., 1997., 57lpp.
- [LVmeta06] Metadatu un e-pakalpojumu identifikācijas standarts. [tiešsaiste]. Īpašu uzdevumu ministra elektroniskās pārvaldes lietās sekretariāts. 2006. Pieejams:  
[http://www.eps.gov.lv/files/projekti/ivis/Metadatu\\_un\\_e\\_pak\\_identifikācijas\\_standarts\\_v0\\_12.doc](http://www.eps.gov.lv/files/projekti/ivis/Metadatu_un_e_pak_identifikācijas_standarts_v0_12.doc)
- [LVV93] Latviešu valodas vārdnīca. 1993. Amerikas Latviešu apvienība, 1993. ISBN 0-935582-38-X.
- [Mal87] **Malone, T., W. et al.**, Semi-Structured Messages Are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination. **In:** *ACM Trans. Office Information Systems*, Vol. 5, 1987, pp. 115-131
- [MARC21] MARC 21. Concise format for bibliographic data [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://www.loc.gov/marc/bibliographic/>
-

- 
- [May80] **Mayers, G.** Programmnodrošinājuma drošums (krievu val.). Maskava. 1980
- [MIME96] MIME types. [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://www.iana.org/assignments/media-types/>
- [MITPH03] Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook. /Ed. Malone, Thomas W., Crowston, Kevin, Herman, George A./ MIT Press. 2003, 633 p.
- [Mot00] **Motschnig-Pitrik, R.** Contexts as Means to Decompose Information Bases and Represent Relativized Information. *Workshop on Context of CHI 2000*, April, Den Haag, Netherlands.
- [MP74] **Miller, E., F., Paige, M., R.** Automatic Generation of Software Testcases. *In: Eurocomp Conference Proceedings*, 1974, p.1-12
- [MS05] **Missikoff, Michele, Schiappelli, F.** A Method for Ontology Modeling in the Business Domain. *In: The Proceedings of Proc. of INTEROP Workshop on Enterprise Modelling and Ontologies for Interoperability (EMOI), in the 17th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2005)*, Porto, Portugal, June 13-14th, 2005, pp.209-222
- [MT07] Mindtools. Starbusting template [tiešsaiste]. 2007-. Pieejams:  
[http://www.mindtools.com/pages/article/newCT\\_91.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newCT_91.htm)
- [M-W03] Merriam-Webster Online Dictionary. [tiešsaiste]. 2003-. Pieejams:  
<http://www.merriam-webster.com>
- [NH97] **Fridman Noy, Natalya, Hafner, Carole, D.** The State of the Art in Ontology Design. *In: AI Magazine*, Fall 1997. American Association for Artificial Intelligence, 1997, pp. 53-74
- [OAI99] Open Archives Initiative [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://www.openarchives.org>
- [OWLGrEd] **Bārzdiņš, Jānis, Bārzdiņš, Guntis, Čerāns, Kārlis, Liepiņš, Renārs, Sproģis, Artūrs.** UML Style Graphical Notation and Editor for OWL 2. *In: Lecture Notes in Business Information Processing*, 2010, Volume 64, Part 2, pp.102-114, DOI: 10.1007/978-3-642-16101-8\_9
- [OWL04] OWL Web Ontology language. [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://www.w3.org/TR/owl-features/>
-

- 
- [PR07] Protégé. An ontology editor [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://protege.stanford.edu/>
- [PL10] Programming language [tiešsaiste]. Wikipedia, 2007, Pieejams:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Programming\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language)
- [PubServ07] The User Challenge, Benchmarking the supply of online public services. September 2007. Prepared by Capgemini for European Commission Directorate General for Information Society and Media. [tiešsaiste]. Pieejams:  
[http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/egov\\_benchmark\\_2007.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/egov_benchmark_2007.pdf)
- [Pubserv10] European competitiveness report, 2010. Volume 1: main report [tiešsaiste]. Pieejams:  
[http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/cf/document.cfm?action=display&doc\\_id=710](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/document.cfm?action=display&doc_id=710)
- [Pul03] **Pulkkinen, Jyrki.** The paradigms of e-Education. An analysis of the communication structures in the research on information and communication technology integration in education in the years 2000–2001, 2003, 175p [tiešsaiste]. Pieejams:  
<http://herkules.oulu.fi/isbn9514272463/isbn9514272463.pdf>
- [Rich06] **Richards, Martin.** The BCPL Cintcode and Cintpos User Guide [tiešsaiste]. 2006, 142 p., Pieejams:  
<http://www.cl.cam.ac.uk/~mr10/bcplman.pdf>
- [Rob46] **Robertson, Jr., D. W.** A Note on the Classical Origin of 'Circumstances' in the Medieval Confessional, *In: Studies in Philology* **43**:1:6-14 (January 1946).
- [Rum97] **Rumbaugh, James.** OMT Insights: Perspective on Modeling from the Journal of Object-Oriented Programming (SIGS Reference Library). Cambridge University Press, 1997, 412p.
- [Sau62] **Sauder, R. I.** General Test Data Generator for Cobol. *In: AFIPS Conference Proceedings SJCC*, 1962, p. 317-323
- [Silb06] **Silberschatz A., Korth H.F., and Sudarshan S.** Database System Concepts, Fifth Edition. McGraw-Hill, New York, 2006.
- [SixW10] SixWs. Online Encyclopedia Wikipedia [tiešsaiste]. Pieejams:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Ws](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Ws)
-

- 
- [Sowa06] **Sowa, John, F.** A Dynamic Theory of Ontology. *In: Formal Ontology in Information Systems*, edited by B. Bennett & C. Fellbaum, IOS Press, Amsterdam, 2006.
- [Sowa07] **Sowa, John, F.** Knowledge Representation [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.jfsowa.com/krbook>
- [Strateg2007] Valsts stratēģiskais ietvardokuments 2007.–2013.gada periodam. CCI: 2007LV161NS001. LR Finanšu ministrija, Rīga, 2007, 115 lpp.
- [SZ92] **Sowa, J.F., Zachman, J.A.** Extending and formalizing the framework for information systems architecture *In: IBM System Journal.*, Vol. 31, No. 3. (1992), pp. 590-616
- [TELmeta06] TEL Metadata Handbook. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.theeuropeanlibrary.org/metadatabasehandbook/>
- [Treim98] **Treimanis, M.** ISTechnology – Technology Based Approach to Information system Development. *In: Proceedings of the Third International Baltic Workshop “Databases and Information Systems”*, Volume 2, Riga, 1998, pp. 76-90
- [UKMZ98] **Uschold, Mike, King, Martin, Moralee, Stuart, Zorgios, Yannis.** The Enterprise Ontology. *In: The Knowledge Engineering Review*, Vol.13, Issue 1, 1998, pp. 31-89
- [VB01] **De Vasconcelos, José, Braga, Ângelo.** An Ontology-Driven Organisational Memory for Managing Group Competencies. The University of York, 2001, 306 p.
- [VT99] **Visser, P., R., S. & Tamma, V., A., M.** An experience with ontology clustering for information integration. *In: Proceedings of the IJCAI-99 Workshop on Intelligent Information*, Stockholm, Sweden, 1999.
- [VZSS04] Antonio Geraldo da Rocha Vidal, Ronaldo Zwicker, José de Oliveira Siqueira, Cesar Alexandre de Souza. Informatization in Brazilian Companies: an Exploratory Study [tiešsaiste]. University Sao Paolo, 2004, 24p. Pieejams: <http://www.ead.fea.usp.br/WPapers/2004/04-001.pdf>
- [YGB05] **Yudelson, M., Gavrilova, T., Brusilovsky, P.** Towards User Modeling Meta-Ontology. In: UM2005, LNAI 3538, pp.448-452, 2005.
-

- 
- [WC79] **White, L., J., Cohen, E., I.** A Domain Strategy for Computer Program Testing. *In: Infotech state of the art report SOFTWARE TESTING*, 1979, v.2, p. 325-363
- [WG01] **Welty, Christopher, Guarino, Nicola.** Supporting ontological analysis of taxonomic relationships. *In: Data and Knowledge Engineering*, 39(1), 2001, pp. 51-74
- [Wil04] **Wilson, Ruth.** The Role of Ontologies in Teaching and Learning [tiešsaiste]. JISC Technology and Standards Watch Report TSW0402, 2004. Pieejams:  
[http://www.jisc.ac.uk/index.cfm?name=techwatch\\_reports\\_0402](http://www.jisc.ac.uk/index.cfm?name=techwatch_reports_0402)
- [Wordnet98] **Wordnet:** An Electronic Lexical Database. *Ed. by Christiane Fellbaum.* Bradford Books. 1998. 423p.
- [WW90] **Wand, Y., Weber, R.** An Ontological Model of an Information System. *In: IEEE Transactions on Software Engineering*, November 1990 (Vol. 16, No. 11), pp. 1282-1292
- [Wys04] **Wysusek, Boris.** Ontology and Ontologies in Information Systems Analysis and Design: A Critique. *In: Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems*, 2004., pp. 4303-4308
- [Zachm08] **Zachman, John, A.** Framework2. The Concise Definition [tiešsaiste}. Pieejams: <http://zachmanframeworkassociates.com/index.php/the-zachman-framework>
- [Z3950] Z39.50 [tiešsaiste]. Maintenance Agency. Pieejams:  
<http://www.loc.gov/z3950/agency/>
-



## **1. PIELIKUMS. PROMOCIJAS DARBA AUTORA PUBLIKĀCIJAS**

Publikācijas apkopotas atsevišķā sējumā, kas pievienots promocijas darbam.

## 2. PIELIKUMS. ONTO6 METAONTOLOĢIJA OWL FORMĀ

```
<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY swrl "http://www.w3.org/2003/11/swrl#" >
  <!ENTITY swrlb "http://www.w3.org/2003/11/swrlb#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <!ENTITY protege
"http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#" >
  <!ENTITY xsp "http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#" >
]>

<rdf:RDF xmlns="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#"
  xml:base="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:xsp="http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
  xmlns:swrl="http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
  xmlns:swrlb="http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#">
  <owl:Ontology
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl">
    <owl:versionInfo rdf:datatype="&xsd:string">version 3.0,
copyright 2010, The University of Latvia, Uldis
Straujums</owl:versionInfo>
    <rdfs:comment xml:lang="en">ONTO6 metaontology for
informatization conceptualization</rdfs:comment>
  </owl:Ontology>

  <!--

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
//
// Annotation properties
//

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
```

```

-->

<owl:AnnotationProperty rdf:about="&owl;versionInfo"/>
<owl:AnnotationProperty rdf:about="&rdfs;comment"/>
<owl:AnnotationProperty rdf:about="&rdfs;label"/>

<!--

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
//
// Object Properties
//

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
-->

<!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#becauseOf -->

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#becauseOf">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;TransitiveProperty"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#existsAt
-->

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#existsAt">
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Where"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who"/>
</owl:ObjectProperty>

<!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#expressedBy -->

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#expressedBy">
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#input -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#input">
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who"/>
    <owl:inverseOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#output"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#intendedFor -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#intendedFor">
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#isusedBy -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#isusedBy">
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What"/>

```

```

        <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#occurences -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#occure
nces">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">occurences</rdfs:label>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Abstra
ction"/>
                        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Action
"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Actor"
/>
                                <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Concep
t"/>
                                    <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Concre
tizing"/>
                                        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Contex
t"/>
                                            <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Event"
/>
                                                <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Framew
ork"/>
                                                    <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Goal"
/>
                                                        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Goal_p
roducing_context"/>
                                                            <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Human"
/>
                                                                <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Inform
ation"/>
                                                                    <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Knowle
dge"/>

```

```

        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Life_c
ycle"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Locati
on"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Model"
/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Opport
unity"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Organi
zation"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Paradi
gm"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Perspe
ctive"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Physic
al_Reality"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Physic
al_reality"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Plan"/
>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Point_
of_view"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Proble
m"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Proper
ty"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Realit
y"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Reason
"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Refere
nt"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Relati
onship"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Resour
ce"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Role"/
>

```

```

        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Rule"/
>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Service"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Sign"/
>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#State"
/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Strength"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Subjective_Reality"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Subjective_reality"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#System"
/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Thing"
/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Threat"
/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Time"/
>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Tool"/
>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Transition"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Universe_of_discourse"/>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#User"/
>
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Weakness"/>
        <rdf:Description rdf:about="&owl;Thing"/>
        </owl:unionOf>
        </owl:Class>
        </rdfs:domain>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#output -
->

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#output
">
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:ObjectProperty>

```

```

<!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#responsibleFor -->

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#respos
ibleFor">
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:ObjectProperty>

```

```

<!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#situatedIn -->

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#situat
edIn">
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
re"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:ObjectProperty>

```

```

<!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#successorOf -->

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#succes
sorOf">
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>

```



```

</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#supports -->

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#suppor
ts">
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#uses -->

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#uses">
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
  <owl:inverseOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#isu
sedBy"/>
</owl:ObjectProperty>

<!--
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
//
// Data properties
//
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
-->

<!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#has_Occured -->

<owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#has_Oc
cured">

```

```

        <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty"/>
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd;string">has_occured</rdfs:label>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#AspectSpace"/>
        <rdfs:range rdf:resource="&xsd;int"/>
    </owl:DatatypeProperty>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#term -->

    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#term">
        <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty"/>
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd;string">term</rdfs:label>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#AspectSpace"/>
        <rdfs:range rdf:resource="&xsd;string"/>
    </owl:DatatypeProperty>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#testCount -->

    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#testCount">
        <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty"/>
        <rdfs:range rdf:resource="&xsd;int"/>
    </owl:DatatypeProperty>

    <!--

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
//
// Classes
//

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
-->

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Abstraction -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Abstraction">

```

```

        <rdfs:label
rdf:datatype="xsd:string">Abstraction</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#How
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Action --
->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Action
">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Action</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Actor --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Actor"
>
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Actor</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#AspectSpace -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Aspect
Space">
        <rdfs:label
rdf:datatype="xsd:string">AspectSpace</rdfs:label>
        <rdfs:comment rdf:datatype="xsd:string"></rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Concept
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Concep
t">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Concept</rdfs:label>

```

```

        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Concretizing -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Concre
tizing">
        <rdfs:label
rdf:datatype="xsd:string">Concretizing</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#How
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Context
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Contex
t">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Context</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Event --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Event"
>
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Event</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
n"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Framework -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Framew
ork">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Framework</rdfs:label>

```

```

        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Goal -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Goal">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Goal</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Goal_producing_co
ntext -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Goal_p
roducing_context">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Goal_producing_context</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#How -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#How">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">How</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Asp
ectSpace"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Human --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Human"
>
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Human</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Information -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Inform
ation">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Information</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Knowledge -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Knowle
dge">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Knowledge</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Life_cycle -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Life_c
ycle">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Life_cycle</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
n"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Location
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Locati
on">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Location</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
re"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Model --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Model"
>
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Model</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Opportunity -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Opport
unity">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Opportunity</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Organization -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Organi
zation">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Organization</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Paradigm
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Paradi
gm">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Paradigm</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Perspective -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Perspective">
      <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Perspective</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Physical_Reality -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Physical_Reality">
      <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Physical_Reality</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Where"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Physical_reality -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Physical_reality">
      <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Physical_reality</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Plan -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Plan">
      <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Plan</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What"/>
    </owl:Class>

```



```

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Point_of_view -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Point_
of_view">
    <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Point_of_view</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Problem
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Proble
m">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Problem</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Property
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Proper
ty">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Property</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Reality
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Realit
y">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Reality</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Reason -
->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Reason
">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Reason</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Referent
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Refere
nt">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Referent</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Relationship -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Relati
onship">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Relationship</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Resource
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Resour
ce">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Resource</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Role -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Role">
      <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Role</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#How
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Rule -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Rule">
      <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Rule</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#How
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Service
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Servic
e">
      <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Service</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Sign -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Sign">
      <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Sign</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#State --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#State"
>
      <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">State</rdfs:label>

```

```

        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
n"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Strength
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Streng
th">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Strength</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Subjective_Realit
y -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Subjec
tive_Reality">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Subjective_Reality</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
re"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Subjective_realit
y -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Subjec
tive_reality">
        <rdfs:label
rdf:datatype="&xsd:string">Subjective_reality</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#System -
->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#System
">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">System</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Thing --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Thing"
>
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Thing</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Threat -
->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Threat
">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Threat</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Time -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Time">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Time</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
n"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Tool -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Tool">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Tool</rdfs:label>

```

```

        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Wha
t"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Transition -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Transi
tion">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Transition</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Whe
n"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Universe_of_disco
urse -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Univer
se_of_discourse">
        <rdfs:label
rdf:datatype="xsd:string">Universe_of_discourse</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#User -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#User">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">User</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Weakness
-->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Weakne
ss">
        <rdfs:label rdf:datatype="xsd:string">Weakness</rdfs:label>

```

```

        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why
"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#What">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">What</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Asp
ectSpace"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#When -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#When">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">When</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Asp
ectSpace"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Where --
>

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Where"
>
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Where</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Asp
ectSpace"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Who">
        <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Who</rdfs:label>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Asp
ectSpace"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#Why">
    <rdfs:label rdf:datatype="&xsd:string">Why</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.lu.lv/df/ontologies/2010/04/onto6meta.owl#AspectSpace"/>
    </owl:Class>

```

```

<!-- http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing -->

```

```

    <owl:Class rdf:about="&owl;Thing"/>
</rdf:RDF>

```

```

<!-- Generated by the OWL API (version 3.1.0.1602)
http://owlapi.sourceforge.net -->

```



### 3. PIELIKUMS. ONTO6 METODOLOĢIJAS SMOTL PIEMĒRA BĀZES ONTOLOĢIJA OWL FORMĀ

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:xsp="http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1255269811.owl#"
  xmlns:swrlb="http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
  xmlns:swrl="http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1255269811.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:versionInfo
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >version 2.0</owl:versionInfo>
    <rdfs:comment xml:lang="en">ONTO6 metaontology for informatization
conceptualization - SMOTL instance with only significant
terms</rdfs:comment>
    <rdfs:isDefinedBy
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Uldis Straujums, 2010</rdfs:isDefinedBy>
  </owl:Ontology>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
        <owl:Class rdf:ID="Concept"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
        <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
        <owl:Class rdf:ID="Sign"/>
        <owl:Class rdf:ID="Referent"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Rule">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="How"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Rule</rdfs:label>
  </owl:Class>

```

```

</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#How">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >How</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="Meta"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Tool">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Tool</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="What"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Concept">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#What"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Concept</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Meta">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Meta</rdfs:label>
  <rdfs:comment
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  ></rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Reality">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Reality</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#What"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdfs:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
    <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
    <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
    <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
    <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
    <owl:Class rdf:ID="Resource"/>
    <owl:Class rdf:ID="Plan"/>
    <owl:Class rdf:about="#Tool"/>
    <owl:Class rdf:ID="Knowledge"/>
    <owl:Class rdf:ID="Information"/>
    <owl:Class rdf:ID="System"/>
  </owl:unionOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Plan">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#What"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Plan</rdfs:label>

```

```

</owl:Class>
<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
      <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
      <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
      <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
      <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
      <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Paradigm">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Paradigm</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#What"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
      <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
      <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
      <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
      <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
      <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
      <owl:Class rdf:about="#Plan"/>
      <owl:Class rdf:about="#Tool"/>
      <owl:Class rdf:about="#Knowledge"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Concretizing">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#How"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Concretizing</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
      <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
      <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
      <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
      <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
      <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
      <owl:Class rdf:about="#Plan"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Information">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:about="#What"/>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Information</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class>

```

```

    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
        <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
        <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
        <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
        <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
        <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
        <owl:Class rdf:about="#Plan"/>
        <owl:Class rdf:about="#Tool"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
          <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
          <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    <owl:Class rdf:ID="Model">
      <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Model</rdfs:label>
      <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#What"/>
      </rdfs:subClassOf>
    </owl:Class>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
          <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
          <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
          <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
          <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
          <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
          <owl:Class rdf:about="#Plan"/>
          <owl:Class rdf:about="#Tool"/>
          <owl:Class rdf:about="#Knowledge"/>
          <owl:Class rdf:about="#Information"/>
          <owl:Class rdf:about="#System"/>
          <owl:Class rdf:about="#Model"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    <owl:Class rdf:about="#Knowledge">
      <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#What"/>
      </rdfs:subClassOf>
      <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Knowledge</rdfs:label>
    </owl:Class>
    <owl:Class rdf:about="#Referent">
      <rdfs:subClassOf>
        <owl:Class rdf:about="#What"/>
      </rdfs:subClassOf>
      <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Referent</rdfs:label>
    </owl:Class>

```

```

<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
      <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
      <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
      <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
      <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
      <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
      <owl:Class rdf:about="#Plan"/>
      <owl:Class rdf:about="#Tool"/>
      <owl:Class rdf:about="#Knowledge"/>
      <owl:Class rdf:about="#Information"/>
      <owl:Class rdf:about="#System"/>
      <owl:Class rdf:about="#Model"/>
      <owl:Class rdf:about="#Paradigm"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#What">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >What</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Meta"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#System">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >System</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#What"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Abstraction">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#How"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Abstraction</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Resource">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#What"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Resource</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Role">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#How"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Role</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Sign">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#What"/>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Sign</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
      <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
      <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
      <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
      <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>

```

---

```

<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
      <owl:Class rdf:about="#Concept"/>
      <owl:Class rdf:about="#Sign"/>
      <owl:Class rdf:about="#Referent"/>
      <owl:Class rdf:about="#Reality"/>
      <owl:Class rdf:about="#Resource"/>
      <owl:Class rdf:about="#Plan"/>
      <owl:Class rdf:about="#Tool"/>
      <owl:Class rdf:about="#Knowledge"/>
      <owl:Class rdf:about="#Information"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="successorOf"/>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="situatedIn"/>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="expressedBy"/>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="intendedFor">
    <rdfs:range rdf:resource="#What"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="existsAt"/>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="occurences">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >occurences</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="iinput">
    <owl:inverseOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="output"/>
    </owl:inverseOf>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="responsibleFor">
    <rdfs:range rdf:resource="#What"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="becauseOf">
    <rdfs:domain rdf:resource="#What"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#What"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#TransitiveProperty"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:about="#output">
    <owl:inverseOf rdf:resource="#iinput"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:DatatypeProperty rdf:ID="testCount">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
  </owl:DatatypeProperty>
  <owl:FunctionalProperty rdf:ID="term">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Meta"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >term</rdfs:label>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  </owl:FunctionalProperty>
  <owl:FunctionalProperty rdf:ID="has_Occured">

```

---

---

```

    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >has_occured</rdfs:label>
    <rdfs:domain rdf:resource="#Meta"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<Concept rdf:ID="exit">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >9</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >exit</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="execution">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >18</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >execution</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="example">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >17</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >example</term>
</Concept>
<Role rdf:ID="new">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >new</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >8</has_Occured>
</Role>
<Concept rdf:ID="strategy">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >strategy</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >24</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="inequality">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >inequality</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >21</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="name">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >18</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >name</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="data">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >30</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >data</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="variable">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >variable</term>

```

---

```

    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >49</has_Occured>
</Concept>
<Rule rdf:ID="assigned">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >8</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >assigned</term>
</Rule>
<Role rdf:ID="essential">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >12</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >essential</term>
</Role>
<Role rdf:ID="different">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >8</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >different</term>
</Role>
<Concretizing rdf:ID="conditional">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >conditional</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >9</has_Occured>
</Concretizing>
<Tool rdf:ID="analyzer">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >16</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >analyzer</term>
</Tool>
<Role rdf:ID="feasible">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >31</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >feasible</term>
</Role>
<Concept rdf:ID="number">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >number</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >17</has_Occured>
</Concept>
<Rule rdf:ID="however">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >however</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >8</has_Occured>
</Rule>
<Concept rdf:ID="case">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >31</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >case</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="construction">

```



```

    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >construction</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >42</has_Occured>
</Concept>
<Rule rdf:ID="given">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >11</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >given</term>
</Rule>
<Rule rdf:ID="corresponding">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >corresponding</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >9</has_Occured>
</Rule>
<Concept rdf:ID="smotl">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >smotl</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >28</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="set">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >set</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >31</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="one">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >one</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >15</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="test">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >test</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >21</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="path">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >105</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >path</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="phase">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >19</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >phase</term>
</Concept>
<Rule rdf:ID="symbolic">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >14</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >symbolic</term>

```

```

</Rule>
<System rdf:ID="system">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >system</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >51</has_Occured>
</System>
<Concept rdf:ID="program">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >program</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >96</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="problem">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >problem</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >8</has_Occured>
</Concept>
<Rule rdf:ID="more">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >more</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >9</has_Occured>
</Rule>
<Rule rdf:ID="feasibility">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >feasibility</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >10</has_Occured>
</Rule>
<Concept rdf:ID="branch">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >11</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >branch</term>
</Concept>
<Role rdf:ID="analyzed">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >analyzed</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >9</has_Occured>
</Role>
<Concept rdf:ID="end">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >end</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >9</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="state">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >state</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >44</has_Occured>
</Concept>
<Role rdf:ID="with">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >with</term>

```

```

    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >33</has_Occured>
</Role>
<Concept rdf:ID="testing">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >testing</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >11</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="subpath">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >32</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >subpath</term>
</Concept>
<Rule rdf:ID="constructed">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >constructed</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >19</has_Occured>
</Rule>
<Rule rdf:ID="possible">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >possible</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >16</has_Occured>
</Rule>
<Concept rdf:ID="input">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >input</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >14</has_Occured>
</Concept>
<Rule rdf:ID="complete">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >12</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >complete</term>
</Rule>
<Concept rdf:ID="processing">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >processing</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >10</has_Occured>
</Concept>
<rdf:Description rdf:about="http://www.owl-
ontologies.com/KB_990373_Class0">
  <rdf:type rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Cls (:PAL-CONSTRAINT) </rdf:type>
</rdf:Description>
<Rule rdf:ID="finite">
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >8</has_Occured>
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >finite</term>
</Rule>
<Concept rdf:ID="two">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"

```

```

    >two</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >12</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="record">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >record</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >10</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="solution">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >solution</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >8</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="file">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >23</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >file</term>
</Concept>
<Concept rdf:ID="css">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >css</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >17</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="statement">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >statement</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >57</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="pay">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >pay</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >19</has_Occured>
</Concept>
<Concept rdf:ID="els">
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >23</has_Occured>
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >els</term>
</Concept>
<Rule rdf:ID="obtained">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >obtained</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >11</has_Occured>
</Rule>
<Concept rdf:ID="value">
    <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >value</term>
    <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
    >50</has_Occured>
</Concept>

```

```

<Rule rdf:ID="covering">
  <term rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >covering</term>
  <has_Occured rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"
  >9</has_Occured>
</Rule>
</rdf:RDF>

```

```

<!-- Created with Protege (with OWL Plugin 3.4.4, Build 579)
http://protege.stanford.edu -->

```

#### 4. PIELIKUMS. DIBI OBJEKTU LIETOJUMPROFILS

##### Principi:

Punktus lauku beigās neliek, ja vien to neprasa gramatika, piem., lauks beidzas ar saīsinātu vārdu.

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
1.	<b>Title -&gt; MainTitle</b>  Nosaukums  245  <b>Valodas izvēle (ja lauks atkārtojams, tad katrā vajag šo valodas izvēli)</b>	Parasti norādāms nosaukums, kāds tas ir resursā, izdevumā	Latvija. Kara muzejs. Rīga  Ilģuciema skats četras verstis leļpus Rīgas 1796. gadā	Trois préludes : pour piano, op. 10 Nr. 3  Vasaras dziesmas	Dienvidlat gale	Spāniešu romance
2.	<b>Member of Collections</b>					
3.	<b>Title</b>  Atkārtot vēlreiz nosaukumu	Šis lauks no formas jāizņem				
4.	<b>Title -&gt; AlternativeTitle</b>  Alternatīvais nosaukums  Atkārtojams lauks  130, 210, 240, 242, 246, (730, 740?)  <b>Valodas izvēle</b>	Nosaukums jebkurā formā, ko lieto kā aizstājēju vai alternatīvu resursa oficiālajam nosaukumam  Var ietvert : saīsinājumu (210), nosaukuma tulkojumu (242), unificēto nosaukumu (130, 240), dažādas	Ein Prospect auf Ilgezeem 4 Werst unterhalb Riga. 1796.	Prelūdijas, klavieres, op. 10 Nr. 3  Dziesmas, op. 50		

Nr. p.k.	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
		citas nosaukuma formas (246)				
5.	<p><b>Creator</b> Autors Atkārtojams lauks <b>(cik reizes lauku maksimums atkārtojam? Pēc noteikumiem 3 autorus! Ja vairāk, tad apraksta pēc nosaukuma)</b> 100, 110, 111, 700, 710, 711, 720</p>	<p>[Primārais] atbildīgais par resursa satura radīšanu (radītājs/autors ir, piemēram, persona, institūcija vai dienests) Personvārdus uzrāda formā Uzvārds, Vārds vai Uzvārds, Vārds, GGGG-GGGG. <b>Izvēlēties no autoritatīvās DB LNC 10 - personvārdu (Personal Names), institūciju (Corporate Names), konferenču (Meeting Names) apakškopām</b> <b>Autoritatīvā DB LNC 10 inernetā: <a href="http://www.lnb.lv">www.lnb.lv</a>, El. Katalogs-&gt; Datu bāzes-&gt; Autoritatīvā datu bāze</b></p> <p>Ja tur nav atrodams attiecīgais autoritatīvais ieraksts, tad tas jāizveido saskaņā ar AACR2 un MARC 21</p>		Vītols, Jāzeps, 1863-1948		Dārziņš, Emīls, 1875-1910
6.	<b>Contributor</b>	Persona/institūcija,		Bārda, Fricis,		Vētra, Mariss,

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
	<p>Līdzradītājs</p> <p>Atkārtojams lauks</p> <p>700, 710, 711, 720, 245\$c</p>	<p>kas līdzdarbojusies resursa satura veidošanā</p> <p>Personvārdus uzrāda formā Uzvārds, Vārds vai Uzvārds, Vārds, GGGG- GGGG</p> <p><b>Izvēlēties no autoritatīvās DB LNC 10 - personvārdu (Personal Names), institūciju (Corporate Names), konferenču (Meeting Names) apakškopām</b></p> <p><b>Autoritatīvā DB LNC 10 inernetā: <a href="http://www.lnb.lv">www.lnb.lv</a>, El. Katalogs-&gt; Datu bāzes-&gt; Autoritatīvā datu bāze</b></p> <p>Ja tur nav atrodams attiecīgais autoritatīvais ieraksts, tad tas jāizveido saskaņā ar AACR2 un MARC 21</p>		1880– 1919		1901- 1965
7.	<b>Contributor 2</b>			Skalberga, Elfrīda		Garūta, Lūcija, 1902- 1977
8.	Contributor -> ContributorRole	<b>Līdzautora loma norādāma ar mazo</b>		teksta autors		tenors



<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
	<p>Līdzradītāja loma Atkārojams lauks 700\$e</p>	<p><b>burtu, pilni vārdi vīriešu dzimtē?</b></p> <p><b>ja tomēr pieturamies pie AACR2 un ALEPH kataloga principiem, tur pārsvarā vārdi īsināti</b></p> <p><b>TEL profilā Role nav kā kvalifikators, bet kā Label (apzīmējums) elementam Contributor!!!</b></p> <p><b>Varbūt to varam mainīt, atbilstoši TEL, un tad nebūtu situācijas, ka ierakstiem, kuriem ir 7 līdzautori, man jāizskaita, ka Skalbe ir 6. pēc kārtas un tad jāizskaita, kura ir 6. Role, lai uzzinātu, kāda loma šajā darbā ir Skalbem</b></p>				
9.	Contributor Role 2			tulkotājs		klavieres
10.	<p><b>Publisher</b> Izdevējs 260\$a\$b</p>	<p>Izdevējs var būt persona, institūcija vai dienests (atbild par resursa pieejamību)</p>	<p>Nepublicētie m attēlizdevum iem izdevēju neuzrāda</p>	<p>Rīga : P. Neldner</p>		<p>Bellacord Electro</p>

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
		<p>Uzrāda formā: Izdošanas vieta : Izdevējs (Izgatavošanas vieta : Izgatavotājs)</p> <p>Aiz izdevēja iekavās norādāma tipogrāfija, izgatavotājs (Attēls iespiests), ja tas atšķiras no izdevēja <b>(Piebilde, ka starptautiski šis lauks paredzēts tikai izdevējam, tipogrāfiju norādām lokālai vajadzībai)</b></p> <p><b>Vai lietosim saīsinājumus B.v, b.i.?</b></p>	<p>Rīga : Verlag Lenz &amp; Rudolfff (Hamburg : Knackstedt &amp; Nather)</p> <p>Rīga : [b.i] vai vienkārši Rīga</p>			
11.	<p><b>Subject</b> Priekšmets Atkārtojams lauks 600, 610, 611, 630, 650, 653 (nekontrolēts atslēgas vārdu saraksts), 080 (UDC)</p>	<p><b>Priekšmetus jāizvēlas no autoritatīvās DB LNC 10 - priekšmetu (Topical Terms), ģeogrāfisko nosaukumu (Geographic Names), unificēto nosaukumu (Uniform Titles) apakškopām</b></p> <p><b>Autoritatīvā DB LNC 10 internetā: <a href="http://www.lnb.lv">www.lnb.lv</a>, El. Katalogs-&gt; Datu bāzes-&gt; Autoritatīvā</b></p>	<p>Latvijas Kara muzejs</p> <p>Melngalvju nams (Rīga, Latvija) <b>Kā rīkoties? Melngalvju nams paliek kā Subject un Coverage-&gt; Spatial rakstām Rīga (Latvija)?</b></p>	<p>Dziesmas ar klavierēm</p>	<p>Kartes, tūrisma</p> <p>Kartes</p>	<p>Dziesmas (tenors) ar klavierēm</p>

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
		<p><b>datu bāze</b></p> <p><b>Šajos gadījumos „anglisko” formu nerakstām</b></p> <p><b>Ja priekšmetu veido no jauna, ievērojot LCSH metodiku, tad jānorāda arī angļiskā forma</b></p>	<p><b>Vai varu Apraksta galvu</b> Melngalvju nams (Rīga, Latvija) <b>tā pārveidot?</b></p> <p>Jūgendstils (arhitektūra) Arhitekti Laube, Eižens, 1880-1967</p>			
12.	<b>Subject 2</b>			Songs with piano		
13.	<b>Date</b>	<b>Lauks jāizņem no formas!</b>				
14.	<p><b>Description -&gt; Description1</b></p> <p><b>Apraksts</b></p> <p>Atkārtojams lauks 520</p> <p><b>Valodas izvēle</b></p>	<p>Apraksts (Anotācija, Atreferējums)</p> <p>Resursa saturs kopsavilkums, izklāsts.</p>	<p>Uzcelts ap 1330.gadu, 1892.gadā rekonstruējis arhitekts H. Hilbig, aizbūvējot 19.gs. otrajā pusē pret pilsētas pusi daļēji nobrukušo torni un sienu.</p> <p>Šeit, Jēru Kalna [Dzegužkalna] pakājē, ...</p>			

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
15.	<b>Description- &gt;Description2</b> <b>Apraksts</b>  <b>Valodas izvēle</b>		Hier ist der Anfang des Paggastes Ilgezem...			
16.	<b>Description-&gt; Description 2</b> <b>Valodas</b>  546	<b>piezīmes par valodu jau tiek atzīmētas laukā Language</b>	Uzraksti spāņu val.	Teksts latviešu un vācu. val.	Apzīmēju mi latviešu, angļu, krievu un vācu val.	
17.	<b>Description -&gt; Description 3</b> <b>Veltījumi</b>  500			Uz iesējuma vāka J. Vītola autogrāfs ar ierakstu Annijai Vītols		
18.	<b>Description-&gt; Description 4</b> <b>Izcelsme</b>  500	Attēla izcelsme/ieguves laiks (attēls iegūts 1952-03-18 no personas, kura uzvārds Fick)  Inf. Par dāvinātāju, iepriekšējo īpašnieku				
19.	<b>Description- &gt;Description 5</b> <b>Teksta pirmā rinda (mūzikai)</b>  909	Teksta pirmā rinda un diapazons				
20.	<b>Description- &gt;Description 6</b> <b>Zinātnisks komentārs</b>	Komentārs, ko var sniegt attiecīgas nozares speciālists, profesionālis, vai kompetenta darba	Iļģuciems atradās Rīgas pilsētas novadā un			

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
	<b>Valodas izvēle</b>	grupa  Aiz komentāra kvadrātikavās [], norādāms(i) komentāra autors(i), secībā Uzvārds, Vārds	bija teritoriāli stingri norobežots .....[Uzvārds , vārds]			
21.	<b>Description-&gt; Description 6,7,8 utt.</b> Laukus atkārtoti un norāda pārējo nozīmīgo informāciju.  500-599, <b>izņemot 505 (Table of content), (506- Rights), 520(Apraksts), 530 (HasFormat), (540 - Rights, 546- valodas norādāmas Language laukā!)</b>					
22.	Description -> Abstract  <b>Lauks izņemams no formas!</b>					
23.	Description -> TableOfContents  Satura rādītājs  Atkārtojams lauks  505	Atdalām ar --, arī ar ; (ja vairākas daļas un katrai daļai arī saturs)				
24.	<b>TEL profilā vēl ir Description -&gt;</b>	URL, URI mazam attēlam, kas domāts				

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
	<b>thumbnail</b>	rādīšanai kā objekta apraksta daļa				
25.	<b>Edition</b> <b>Izdevums</b> <b>250\$a</b>	Izdevums vai versija	3rd ed.		2. papild.izd.	
26.	<b>Date -&gt; Date</b> <b>260\$c</b>	Notikuma datējums resursa pastāvēšanas laikā (dzīvesciklā)  Nepublicētiem materiāliem (mākslas darbiem, fotogrāfijām) norāda izgatavošanas/uzņemšanas datējumu  <b>Lieto gadījumos, kad nav zināms precīzs objekta tapšanas datējums, Piem.: 20 gs 30-tie gadi?</b>				20. gs. 30-tie gadi
27.	Date -> Created Radīšanas/uzņemšanas datējums  260\$c\$g (iespiešanas (tipogrāfijas) datējums), 533\$d (reprodukcijas datējums)	Jāņem vērā, ka noteikums „katram savs” prasa, lai tiktu uzrādīts aprakstāmā resursa, nevis kādas tā iepriekšējās versijas radīšanas datējums  Datējuma pieļaujamās formas: GGGG-MM-DD GGGG-MM GGGG [GGGG vai GGGG] – viens no šiem	[192-]		2006	

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
		gadiem [GGGG?] – varbūtējais datējums [GGG-] –skaidri zināms gadu desmits [GGG-?] – varbūtējais gadu desmits [GG--] – gadsimts skaidri zināms [GG--?] varbūtējais gadsimts				
28.	Date -> Issued Publicēšanas/izdošan as datējums 260\$c 008/07-10	Resursa oficiālās publicēšanas (piemēram, izdošanas) datējums Šis precizējums izmantojams, ja ir būtisks resursa publicēšanas oficiālais datējums un tas atšķiras no citiem ar resursu saistītajiem datējumiem Datējuma pieļaujamās formas: GGGG-MM-DD GGGG-MM GGGG [GGGG?] [GGG-?]				
29.	Date -> Date Captured Iekļaušanas datējums (ir izvēlne)	Digitalizācijas, rasmošanas, iekļaušanas datējums				

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl-materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
30.	<b>Type (ir izvēlne)</b> Tips Leader06, Leader07, 655	Resursa tips	Image		???? <b>Image</b>	Sound
31.	<b>Format -&gt; Format</b> Formāts <b>(ir izvēlne)</b> 856\$g	Šeit ir : „interaktīvs resurss”, Type arī ir InteractiveResource			Karte	Audio ieraksts
32.	Format -> Extent Apjoms Atkārtojams lauks 300\$a, 533\$e (reprodukcijas fiziskais raksturojums)	Resursa izmēri vai demonstrēšanas/atkaņošanas ilgums  Numeratīvo apzīmējumu un vārdu(s) atdalīt ar atstarpi neatkarīgi no tā, vai vārds(i) atrodas pirms vai aiz numeratīvā apzīmējuma  1 plakāts : litogrāfija ; 71,5 x 53 cm	1 atklātne 1 mākslas darba oriģināls 3 shēmas 4 diafilmās (katra 50 dubultkadri) 1 mākslas darba oriģināls : audekls, eļļa 12 diapozitīvi : skaņa 24 fotogr. : mb.		1a 1 karte : 1b krās. ; 1c lp. 69 x 83 cm, saloc. 23 x 12 cm.	78 apgriezieni minūtē
33.	Extent 2 300\$c <b>Katru dažādo inf. rakstām atkārtotā laukā? Vai nepieciešams sistematizēt, kur lpp., kur cm, kur vēl ko citu?</b>		13 x 8 cm			Mono



<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
34.	Format -> Medium Objekta fiziskais nesējs (ir izvēlne) 340\$a	Šobrīd izvēles formā tiek piedāvāti fiziskie nesēji (var norādīt arī resursa materiālu, piem.: eļļa uz koka pamatnes)				
35.	Format -> RecordSchema  <b>Ieraksts tiek aizpildīts automatizēti</b>					
36.	<b>Identifier -&gt; Identifier</b> Resursa identifikators  856\$u (ja par pareizo uzskatām MARC lauku, tad te tikai URI, URL, URN)	<b>ISBN, ISSN, SICI, DOI (digitālo objektu identifikators)</b>	"http://purl.org/metadata/dublin_core/" „ISBN:0385 424728”  „H-A-X 5690B” [izdevēja numurs]			
37.	Identifier -> bibliographicCitation  Bibliogrāfiskā atsauce  MARC nav pat LC	Bibliogrāfiskā norāde uz resursu. Šajā laukā nenorāda saistību, bet gan norāde uz aprakstāmo resursu. Piemēram, ja resurss ir žurnālam domāts raksts, iekļaujamas konkrētas ziņas par rakstu, arī norādes uz lappusēm, ja šāda informācija tiek izmantota standartformas atsaucei uz rakstu citos resursos, pat ja aprakstāmais raksts ir digitālā formātā.	"ESOP, v. 2, no. 1, Apr. 2003, p.5-8"  "Nature, v. 87, p. 200"			
38.	<b>Source</b> Avots 786\$o	Norāde uz resursu (avotu), no kura iegūts konkrētais resurss. Konkrētais	Source =”RC607.A 26W574 1996” [kur			

Nr. p.k.	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
		<p>resurss var būt daļēji vai pilnībā iegūts no avota resursa. Ieteicams norādīt uz avota resursu ar kādu formālai identifikācijas sistēmai atbilstošu rakstzīmju virkni vai numuru</p> <p>Parasti šajā zonā iekļauj ziņas par resursu, kas intelektuāli radniecīgs aprakstītajam resursam, bet gluži neatbilst saistības elementam</p>	<p>”RC607.A2 6W574 1996” ir resursa izdrukas, no kuras skenēta dotā versija, šifra numurs]</p> <p>Source =”Attēls no <i>Romeo and Juliet</i> 1922. gada izdevuma 54. lpp.”</p>			
39.	<p><b>Language</b></p> <p>Valoda</p> <p><b>Atkārtojams lauks</b></p> <p><b>Ir izvēlne</b></p> <p><b>Varētu panākt, ka lietotājs redz/meklē pilnus valodas nosaukumus, nevis kodus.</b></p>	<p>Resursa intelektuālā satura valoda</p> <p><b>Uzsvērt, ka šeit jānorāda resursā sastopamo tekstu valodas. Lauks varētu saukties: Teksta valoda(s)</b></p>				
40.	<p><b>Relation -&gt; Relation</b></p> <p>Norāde uz saistīto resursu</p> <p><b>Atkārtojams lauks</b></p> <p><b>Ko ieraksta šeit?</b></p>					
41.	Relation -> IsPartOf	Aprakstītais resurss ir	Title=”Reading		Latvijas	

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
	Ir daļa no <b>Atkārojams lauks</b> 760, 773\$ <i>n</i> \$t, 440, 490,800, 810, 811, 830 (sērijas lauki),	norādītā resursa fiziska vai loģiska daļa.  Šeit norādāma arī sērija. Pieraksts: Sērijas nosaukums ; Sērijas numurs	Turgenev” Relation=”T wo Lives” [Resurss ir divu romānu krājums; viens no tiem ir ”Reading Turgenev”]  <i>[Saištība                      aprakstīta                      kā <b>IsPartOf</b>                      (ir daļa no)]</i>		tūrisma kartes = Tourism maps of Latvia	
42.	Relation -> IsPartOf_URL  <b>Atkārojams lauks</b>  760, 773#o  <b>Ko tur raksta,                      paskatīties šos                      laukus!</b>					
43.	Relation -> HasPart  Ietverta daļa  <b>Atkārojams lauks</b>  774\$ <i>n</i> \$t	<b>Aprakstītais resurss                      fiziski vai loģiski                      ietver norādīto                      resursu</b>  <b>Ulda            tabulā                      norādīts 774\$<i>o</i>, kas                      atbilst HasPartURI</b>				
44.	Relation -> HasFormat  Ir citā formātā  <b>Atkārojams lauks</b>  776\$ <i>n</i> \$t, 530	Ir (bijis/arī) citā formātā  Aprakstītais resurss ir pastāvējis pirms norādītā resursa ar to pašu intelektuālo saturu, tikai citā formātā	Title =”Landsat TM dataset of Arnhemland , NT, Australia”  Relation =”arnhem.gi f”			

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
45.	<p><b>Coverage -&gt; Temporal</b> Aptvērums laikā 513\$b, 033\$a, 651\$y</p>	<p>Aptvēruma laikā raksturojums ietver laika aspektus (tā apzīmējumu, datējumu vai datējuma amplitūdu), kas attiecas uz resursa intelektuālo saturu, nevis uz tā pastāvēšanas ilgumu. Kā piemēru var minēt resursu, kurā aprakstīts kāds 19. gs. aspekts, bet pats resurss radīts 2003. gadā. Šajā gadījumā 19. gs. būs aptvērums laikā, bet 2003. gads resursa radīšanas datējums</p> <p><b>Aptvērumu laikā izvēlamies no „Brīvi pievienojamo apakšsadaļu saraksta” (651\$y paredzētās apakšsadaļas), kurš pieejams LNB mājas lapā <a href="http://www.lnb.lv">www.lnb.lv</a>, izvēloties Vispārīga informācija/struktūra -&gt; Bibliogrāfijas institūts/Standartizācijas nodaļa/Publikācijas</b></p>	<p>Piem apakšsadaļa: Vēsture 19. gs. (attiecās uz Vietām), izvēlos šo. Vēsture rakstu Subject laukā un 19. gs. paliek šeit – Coverage Temporal. <b>Vai pareizi saprotu?</b></p> <p>20. gs.</p> <p>Vai Vēsture – Revolūcija, 1775-1783 dalam, ka Subject ir Vēsture Revolūcija Un Temporal 1775-1783 (un šādu laika periodu norādām arī ja teiksim</p>			

Nr. p.k.	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
			atklātnē attēlots 1777.g. notikums)			
46.	Coverage -> Spatial Aptvērums <b>telpā</b> 522, 651, 255, 650\$z, 752  <b>1. Ģeogrāfiskais nosaukums no LNC 10-</b>  <b>2. Ģeogrāfiskā adrese</b>  <b>Jautājums par kartēm?</b>  <b>3.Kartēm projekcija</b>  <b>4. Kartēm koordinātas</b>  <b>vai</b>  <b>Visu vienā laukā : Mērogs ; Projekcija (koordinātas)</b>	Aptvēruma raksturojums var ietvert ģeogrāfiskos (vietas) nosaukumus, ģeogrāfisko platumu un/vai garumu (koordinātas), vai citas vispāratzītas ģeogrāfiskas norādes  <b>Ģeogrāfisko vietu nosaukumi jāizvēlas no autoritatīvās DB LNC 10 - ģeogrāfisko nosaukumu (Geographic Names) apakškopas</b>  <b>Autoritatīvā DB LNC 10 inernetā: <a href="http://www.lnb.lv">www.lnb.lv</a>, El. Katalogs-&gt; Datu bāzes-&gt; Autoritatīvā datu bāze</b>	Latvija  Rīga (Latvija)  Jaunpieblga (Cēsu rajons, Latvija)		Latvija  Dienvidlat gale (Latvija)  Daugavpil s (Latvija)  Jēkabpils (Latvija)   a Mērogs 1:10,000 ;  b transversā lā Merkatora projekcija  c (A 26°53'--A 26°58'/Z 56°10'--Z 56°08').	
47.	Coverage -> Personalities  <b>Lauks tiks izņemts no šablona</b>	Saturā minētās personas				

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Lauka nosaukums (elements), kvalifikators</i>	<i>Skaidrojums</i>	<i>Attēl- materiāli</i>	<i>Notis</i>	<i>Kartes</i>	<i>Skaņu ieraksti</i>
48.	<b>Rights (ir izvēlne)</b> Tiesību pārvaldība 506, 540	Informācija par tiesībām uz resursu un tā saturu  Tiesību elementu var veidot no tekstuālām ziņām vai <i>URL</i> , kas norāda uz tiesību ziņu avotu, vai arī var kombinēt minētos veidus, ja ir pieejamas gan īsas, gan garākas ziņas				
49.	<b>Audience</b> Mērķauditorija <b>(ir izvēlne)</b>	Mērķauditorija, kurai resurss adresēts vai būtu noderīgs				
50.	<b>Location</b> Atrašanās vieta <b>Atkārtojams lauks</b>	<b>Jāpānāk, ka ISIL LV-BLB-LNB jau ir uzrakstīts automātiski un nodaļas var izvēlēties no saraksta. Sarakstu vajadzētu laika gaitā papildināt ar dalīborganizācijām</b>				ISIL LV-BLB-LNB, F-2/
51.	<b>RecordId</b> <b>Ieraksts tiek aizpildīts automātiski</b>					

## 5. PIELIKUMS. DIBI LIETOJUMPROFILA METADATU SHĒMA AR APAKŠSHĒMĀM

### LNDB digitālā resursa metadatu shēma

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!-- created with XMLSPY v2006 rel. 3 sp1 by Uldis Straujums
(National Library of Latvia) -->
<xs:schema targetNamespace="http://www.lndb.lv/profile"
xmlns:lndbdccProf="http://www.lndb.lv/profile"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:dcmitype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
xmlns:mods="http://www.loc.gov/mods/v3"
xmlns:tel="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"
xmlns:lndbdcc="http://www.lndb.lv/types"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified"
xsi:schemaLocation="http://purl.org/dc/elements/1.1/
http://dublincore.org/schemas/xmls/qdc/2006/01/06/dc.xsd">
  <xs:annotation>
    <xs:appinfo>
      <Metadata>
        <Audience>Visiem</Audience>
        <Contributor> Latvijas Nacionāla biblioteka
</Contributor>
        <Creator>DiBi projekta grupa</Creator>
        <Date>
          <Modified>2007-06-01</Modified>
          <Modified>2006-09-18</Modified>
          <Modified>2006-08-29</Modified>
          <Modified>2006-08-11</Modified>
          <Modified>2006-08-08</Modified>
          <Created>2006-07-16</Created>
        </Date>
        <Description>LNDB resurss</Description>
        <Format>text/xml</Format>
        <Identifier>XSD-101</Identifier>
        <Language>LV</Language>
```

```

        <Publisher>Latvijas Nacionāla
biblioteka</Publisher>
        <Rights>
            <Copyright> Latvijas Nacionāla
biblioteka. Visas tiesības aizsargātas. 2006.</Copyright>
        </Rights>
        <Subject>
            <Category> LNDB resurss </Category>
            <Keyword>digitalais objekts</Keyword>
            <Keyword>XML shema</Keyword>
            <Keyword>LNDB</Keyword>
        </Subject>
        <Title>LNDB XML shema: LNDB resurss</Title>
    </Metadata>
</xs:appinfo>
</xs:annotation>
<xs:import namespace="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
schemaLocation="http://www.w3.org/2001/03/xml.xsd"/>
<xs:import namespace="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
schemaLocation="http://dublincore.org/schemas/xmls/qdc/2006/01/06/dc.x
sd"/>
<xs:import namespace="http://purl.org/dc/terms/"
schemaLocation="http://dublincore.org/schemas/xmls/qdc/2006/01/06/dcte
rms.xsd"/>
<xs:import namespace="http://www.loc.gov/mods/v3"
schemaLocation="http://www.loc.gov/standards/mods/mods.xsd"/>
<xs:import
namespace="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"
schemaLocation="http://home.lanet.lv/~ustr/tel/dcctypes.xsd"/>
<xs:import namespace="http://www.lndb.lv/types"
schemaLocation="http://home.lanet.lv/~ustr/lndbdccctypes.xsd"/>
<xs:element name="lndbobject" type="lndbdcc:LNDBObjectMD"/>
</xs:schema>

```

## LNDB digitālā resursa metadatu shēmas apakšshēma – LNDB tipi

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema targetNamespace="http://www.lndb.lv/types"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:lndbdcc="http://www.lndb.lv/types"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:mods="http://www.loc.gov/mods/v3"
xmlns:tel="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"
elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">

```



```

<xs:annotation>
  <xs:documentation xml:lang="en">
    LNDB 1.0 XML Schema
    XML Schema for http://www.lndb.lv/types namespace

    Created 2007-06-16
    Created by
    Uldis Straujums

  </xs:documentation>
</xs:annotation>
  <xs:import namespace="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
schemaLocation="http://dublincore.org/schemas/xmls/qdc/2006/01/06/dc.x
sd"/>
  <xs:import namespace="http://purl.org/dc/terms/"
schemaLocation="http://dublincore.org/schemas/xmls/qdc/2006/01/06/dcte
rms.xsd"/>
  <xs:import namespace="http://www.loc.gov/mods/v3"
schemaLocation="http://www.loc.gov/standards/mods/mods.xsd"/>
  <xs:import
namespace="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"
schemaLocation="telcdcctypes.xsd"/>
  <xs:complexType name="LNDBObjectMD">
    <xs:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xs:element ref="dc:title"/>
      <xs:element ref="dcterms:alternative"/>
      <xs:element ref="dc:creator"/>
      <xs:element ref="dc:contributor"/>
      <xs:element ref="dc:publisher"/>
      <xs:element ref="lndbdcc:subjectUDC"/>
      <xs:element ref="dc:subject"/>
      <xs:element ref="dc:description"/>
      <xs:element ref="lndbdcc:description2"/>
      <xs:element ref="lndbdcc:description3"/>
      <xs:element ref="lndbdcc:description4"/>
      <xs:element ref="lndbdcc:description5"/>
      <xs:element ref="lndbdcc:description6"/>
      <xs:element ref="dcterms:tableOfContents"/>
      <!--mods:edition in following element -->
      <xs:element ref="mods:mods"/>
      <xs:element ref="dcterms:created"/>
      <xs:element ref="dcterms:issued"/>
      <!--mods:dateCaptured in following element-->
      <xs:element ref="mods:mods"/>
      <xs:element ref="dc:type"/>
      <xs:element ref="dc:format"/>
      <xs:element ref="dcterms:extent"/>

```

```

        <xs:element ref="lnbdcc:extent2"/>
        <xs:element ref="lnbdcc:extent3"/>
        <xs:element ref="dcterms:medium"/>
        <xs:element ref="tel:recordschema"/>
        <xs:element ref="dc:identifier"/>
        <xs:element ref="dcterms:bibliographicCitation"/>
        <xs:element ref="dc:source"/>
        <xs:element ref="dc:language"/>
        <xs:element ref="dcterms:isPartOf"/>
        <xs:element ref="dcterms:hasPart"/>
        <xs:element ref="dcterms:temporal"/>
        <xs:element ref="dcterms:spatial"/>
        <xs:element ref="lnbdcc:spatial2"/>
        <xs:element ref="lnbdcc:spatial31"/>
        <xs:element ref="lnbdcc:spatial32"/>
        <xs:element ref="lnbdcc:spatial33"/>
        <xs:element ref="lnbdcc:spatial34"/>
        <xs:element ref="dc:rights"/>
        <xs:element ref="dcterms:audience"/>
        <!--mods:location in following element-->
        <xs:element ref="mods:mods"/>
        <xs:element ref="tel:recordid"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="subjectUDC"/>
<xs:element name="description2"/>
<xs:element name="description3"/>
<xs:element name="description4"/>
<xs:element name="description5"/>
<xs:element name="description6"/>
<xs:element name="extent2"/>
<xs:element name="extent3"/>
<xs:element name="spatial2"/>
<xs:element name="spatial31"/>
<xs:element name="spatial32"/>
<xs:element name="spatial33"/>
<xs:element name="spatial34"/>
</xs:schema>

```

## LNDB digitālā resursa metadatu shēmas apakšshēma – TEL tipi

```
?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"

targetNamespace="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"

xmlns:tel="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"
elementFormDefault="qualified"
    attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation xml:lang="en">
      LNDB 1.0 XML Schema
      XML Schema for
      http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html namespace
      (replacement for non-existent TEL schema
      Created 2007-06-16

      Created by
      Uldis Straujums

    </xs:documentation>
  </xs:annotation>

  <xs:element name="recordschema" />
  <xs:element name="recordid" />

</xs:schema>
```

## LNDB digitālā resursa metadatu instance

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--Sample XML file generated by XMLSpy v2007 rel. 3
(http://www.altova.com)-->
<lndbdccProf:lndbobject xsi:schemaLocation="http://www.lndb.lv/profile
C:\Documents%20and%20Settings\admin\My%20Documents\DiBi\LNB\LNDBMD_arX
MLSPY_ok_20062007\lndbobjectMD1_0_bezlatv21_lanet.xsd"
xmlns:tel="http://krait.kb.nl/coop/tel/handbook/telterms.html"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:lndbdccProf="http://www.lndb.lv/profile"
xmlns:lndbdcc="http://www.lndb.lv/types"
xmlns:mods="http://www.loc.gov/mods/v3"
```

```

xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <dc:title xml:lang="en-us">text</dc:title>
  <dcterms:alternative xml:lang="en-us">text</dcterms:alternative>
  <dc:creator xml:lang="en-us">text</dc:creator>
  <dc:contributor xml:lang="en-us">text</dc:contributor>
  <dc:publisher xml:lang="en-us">text</dc:publisher>
  <lndbcc:subjectUDC>text</lndbcc:subjectUDC>
  <dc:subject xml:lang="en-us">text</dc:subject>
  <dcterms:tableOfContents xml:lang="en-
us">text</dcterms:tableOfContents>
  <lndbcc:description2>text</lndbcc:description2>
  <lndbcc:description3>text</lndbcc:description3>
  <lndbcc:description4>text</lndbcc:description4>
  <lndbcc:description5>text</lndbcc:description5>
  <lndbcc:description6>text</lndbcc:description6>
  <dcterms:tableOfContents xml:lang="en-
us">text</dcterms:tableOfContents>
  <mods:mods ID="ID_1" version="3.2">
    <mods:titleInfo xlink:role="String" displayLabel="String"
xlink:type="simple" type="abbreviated" xlink:title="String"
xlink:href="http://www.altova.com" authority="String" xml:lang="en-us"
lang="String" xlink:show="new" ID="ID_2" script="String"
xlink:actuate="onLoad" transliteration="String"
xlink:arcrole="String">
      <mods:title>String</mods:title>
    </mods:titleInfo>
  </mods:mods>
  <dcterms:created xml:lang="en-us">text</dcterms:created>
  <dcterms:issued xml:lang="en-us">text</dcterms:issued>
  <mods:mods ID="ID_3" version="3.2">
    <mods:titleInfo xlink:role="String" displayLabel="String"
xlink:type="simple" type="abbreviated" xlink:title="String"
xlink:href="http://www.altova.com" authority="String" xml:lang="en-us"
lang="String" xlink:show="new" ID="ID_4" script="String"
xlink:actuate="onLoad" transliteration="String"
xlink:arcrole="String">
      <mods:title>String</mods:title>
    </mods:titleInfo>
  </mods:mods>
  <dc:type xml:lang="en-us">text</dc:type>
  <dc:format xml:lang="en-us">text</dc:format>
  <dcterms:extent xml:lang="en-us">text</dcterms:extent>
  <lndbcc:extent2>text</lndbcc:extent2>
  <lndbcc:extent3>text</lndbcc:extent3>
  <dcterms:medium xml:lang="en-us">text</dcterms:medium>
  <tel:recordschema>text</tel:recordschema>

```

```

    <dcterms:bibliographicCitation xml:lang="en-
us">text</dcterms:bibliographicCitation>
    <dcterms:bibliographicCitation xml:lang="en-
us">text</dcterms:bibliographicCitation>
    <dc:source xml:lang="en-us">text</dc:source>
    <dc:language xml:lang="en-us">text</dc:language>
    <dcterms:isPartOf xml:lang="en-us">text</dcterms:isPartOf>
    <dcterms:hasPart xml:lang="en-us">text</dcterms:hasPart>
    <dcterms:temporal xml:lang="en-us">text</dcterms:temporal>
    <dcterms:spatial xml:lang="en-us">text</dcterms:spatial>
    <lndbdcc:spatial2>text</lndbdcc:spatial2>
    <lndbdcc:spatial31>text</lndbdcc:spatial31>
    <lndbdcc:spatial32>text</lndbdcc:spatial32>
    <lndbdcc:spatial33>text</lndbdcc:spatial33>
    <lndbdcc:spatial34>text</lndbdcc:spatial34>
    <dcterms:accessRights xml:lang="en-
us">text</dcterms:accessRights>
    <dcterms:educationLevel xml:lang="en-
us">text</dcterms:educationLevel>
    <mods:mods ID="ID_5" version="3.2">

<mods:titleInfo xlink:role="String" displayLabel="String"
xlink:type="simple" type="abbreviated" xlink:title="String"
xlink:href="http://www.altova.com" authority="String" xml:lang="en-us"
lang="String" xlink:show="new" ID="ID_6" script="String"
xlink:actuate="onLoad" transliteration="String"
xlink:arcrole="String">
        <mods:title>String</mods:title>
    </mods:titleInfo>
</mods:mods>
    <tel:recordid>text</tel:recordid>
</lndbdccProf:lndbobject>

```