

Valsts pētījumu programma

“Inovatīvu daudzfunkcionālu materiālu, signālapstrādes un informātikas tehnoloģiju izstrāde konkurētspējīgiem zinātņu ietilpīgiem produktiem”

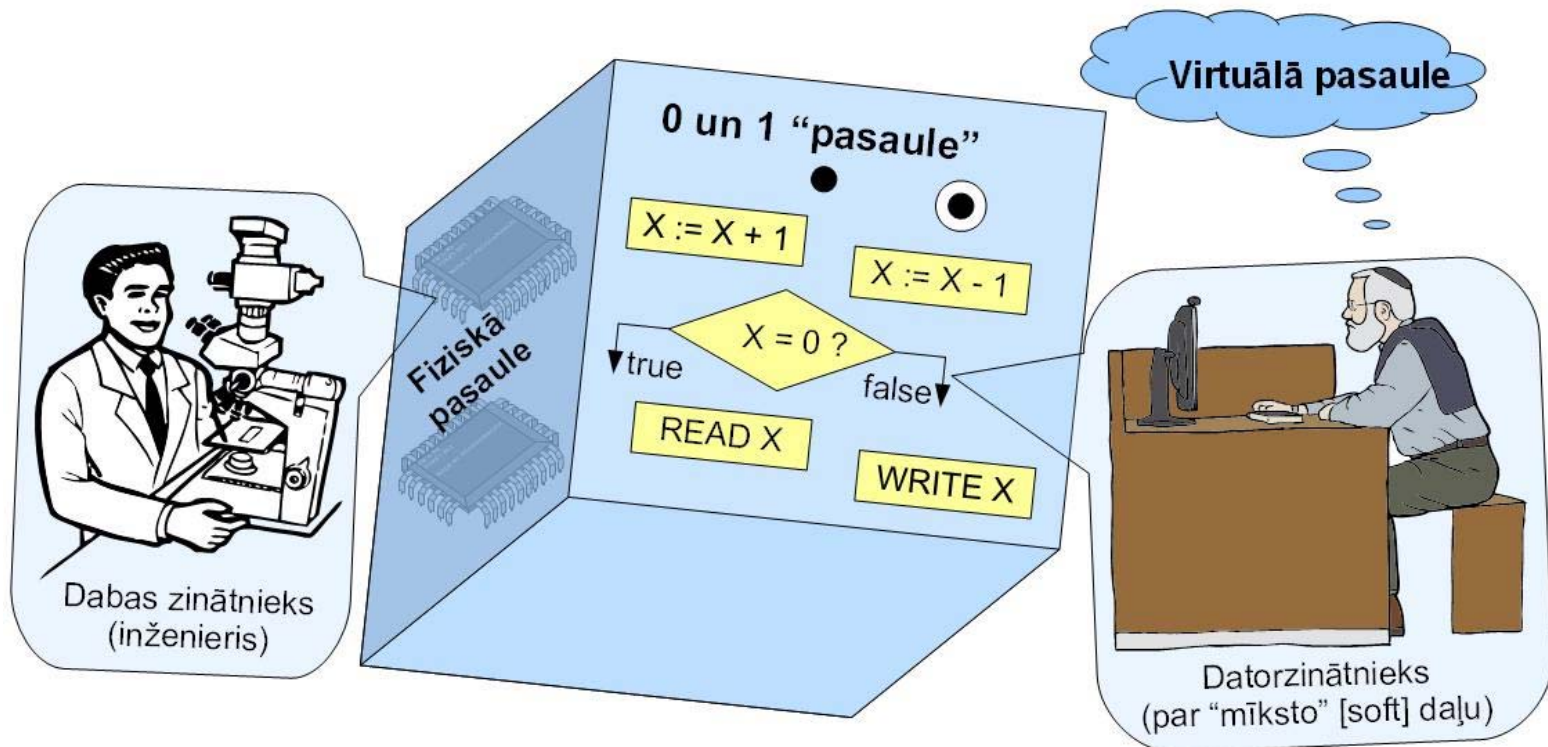


Projekts Nr. 5 UZ ONTOLOĢIJĀM UN MODEĻU TRANSFORMĀCIJĀM BALSTĪTĀS JAUNĀS INFORMĀCIJAS TEHNOLOĢIJAS UN TO LIETOJUMI

Izpildītāji:

- LU Matemātikas un informātikas institūts (LU MII) ,
vad. J.Bārzdiņš – Projekts Nr.5.1
- RTU Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte (RTU DZITF),
vad. J.Grundspenķis – Projekts Nr.5.2

Filozofisks ievads: dabas zinātnes un datorzinātnes (“soft” daļa)



Projekta fons (“background”) 1

- Modelēšana, Vienotā modelēšanas valoda UML: OMG uzsaukums 1992, UML1.5 (1995), UML 2.1 (2008). Rīki. Rezultātā iznācis pārāk sarežģīti. Stereotipi un profili.
- Jauna modelēšanas paradigma – domēnspecifiskās valodas (DSL). Problēma: kā ātri un lēti uzbūvēt DSL rīkus. Līdz šim – universālu DSL, kuru var konfigurēt. Labi tikai līdz zināmai robežai.
- Jauna ideja sistēmu programmatūras būvei – Modeļu vadītā arhitektūra (MDA, arī MDE): OMG uzsaukums 2000, pirmais priekšlikums 2001: *Platform Independent Model (PIM)*, *Platform Specific Model (PSM)*, vēlāk arī **CIM** - *Computation Independent Model* (īstenībā pats sākums –sistēmas biznesa modelis)
- MDA pamatu pamats – modeļu transformāciju valodas, OMG uzsaukums 2002, pirmais “draft” priekšlikums 2004, oficiālais variants MOF QVT 2008, taču tas, tāpat kā UML, iznāca ļoti sarežģīts, uz šo brīdi aizvien neeksistē efektīva realizācija. **Soreiz arī mēs paguvām ieiekt vilcienā:** transformāciju valoda **MOLA**, pirmās starptautiskās publikācijas jau 2004, efektīvas realizācijas sākot ar 2008 iepriekšējās VPP ietvaros, nodrošināja daļību ES 6. Ietvarprogrammas projectā No.033596 “Requirements Driven Software Development System (ReDSeeDS)”, 2006 – 2009
- Iepriekšējās VPP ietvaros arī: *GrTP: Transformation Based Graphical Tool Building Platform* – pilnībā balstīts uz MM un MT
- Un pirmie praktiskie lietojumi Latvijas informātikas ražotnēs:
- Projektu izvērtēšanas DSL un atbilstošais grafiskais rīks (iegūts ar mūsu platformu)

Projekta fons (“background”) 2

- No otras puses, AI jomā tika izstrādātas un attīstītas zināšanu attēlošanas metodes un valodas (vēl pirms UML), piemēram, konceptuālie grafi, konceptu kartes, formējās ontoloģijas jēdziens (Gruber,..), parādījās pirmās ontoloģiju valodas, kā DAML+OIL, bioloģu un mediķu vajadzībām Stenfordas universitātē tika izstrādāts rīks Protege zināšanu attēlošanai, ieguva lielu popularitāti
- 2001 parādījās slavenais **Tim Berners-Lee**, James Hendler and Ora Lassila raksts “**Semantic Web**” , kur formālas **ontoloģiju valodas** bija izvirzīts kā viens no pamatzdevumiem. Un sākās!
- Vispirms RDF, tad ontoloģiju valoda **OWL**
- Patreiz **OWL 2** un Protege 4.1 (pagaidām beta versija), kas apkalpo OWL2
- OWL un UML (MOF) – abi bija iznākuši ļoti līdzīgi, bet ne gluži!
- Fundamentāla problēma: skats uz OWL ar “UML acīm”, jo tikai UML ir laba grafika, un cilvēks viegli uztver tikai grafiskus attēlojumus
- UML profils priekš OWL, 2008, 2009 – nav ērts (un arī sargāts ar ASV patentu)
- **Problēma: UML+OWL**
- **Jauna MDA paradigma, balstīta uz OWL?**

Plānotie rezultāti (visa projekta ietvaros)

- Tiks izstrādāta oriģināla sistēmu metamodelēšanas metode balstīta tieši uz ontoloģijām (nevis uz MOF, kā līdz šim), un augsta līmeņa transformāciju valoda, kas strādās pa tiešo ar ontoloģijām, kā arī šīs transformāciju valodas efektīva realizācija .
- DSL rīku viena no sarežģītākajām problēmām ir to atvērtības problēma, t.i., tos ir grūti integrēt jaunās informācijas sistēmās. Šī projekta ietvaros tiks izstrādāta oriģināla DSL rīku koncepciju, kas balstīsies tikai uz ontoloģijām un modeļu transformācijām, tādā veidā padarot šos DSL rīkus viegli integrējamus citās sistēmās.
- Tiks kardināli paplašināta DSL rīku ideja, izstrādājot domēnspecifisko rīku vietā domēnspecifisko sistēmu koncepciju, kuras, tāpat kā DSL rīki, tiks definētas ar metamodeļiem un modeļu transformācijām, tādā veidā padarot to izstrādi daudz efektīvāku (pietiks vienreiz realizēt šādu metasistēmu, lai konkrētās sistēmas iegūtu kā speciālus gadījumus).
- Tiks izstrādāti oriģināli grafu izvietošanas algoritmi, kas nodrošinās sarežģītu ontoloģiju uzskatāmu grafisku attēlojumu.
- Tiks izstrādāti lielu ontoloģiju grafiskās attēlošanas līdzekļi, tai skaitā ontoloģiju grafiskais redaktors.
- Tiks izstrādāts prototips, kas demonstrēs izklaidēta mākslīgā intelekta un tīmekļa tehnoloģiju potenciālās iespējas. Prototips tiks aprobēts Latvijas tautsaimniecībā biznesa procesu pārvaldības, apdrošināšanas, loģistikas, e-komercijas un/vai apmācības (e- un m-) jomās.

Projekta 5.1

2010.gada pamatzdevumi

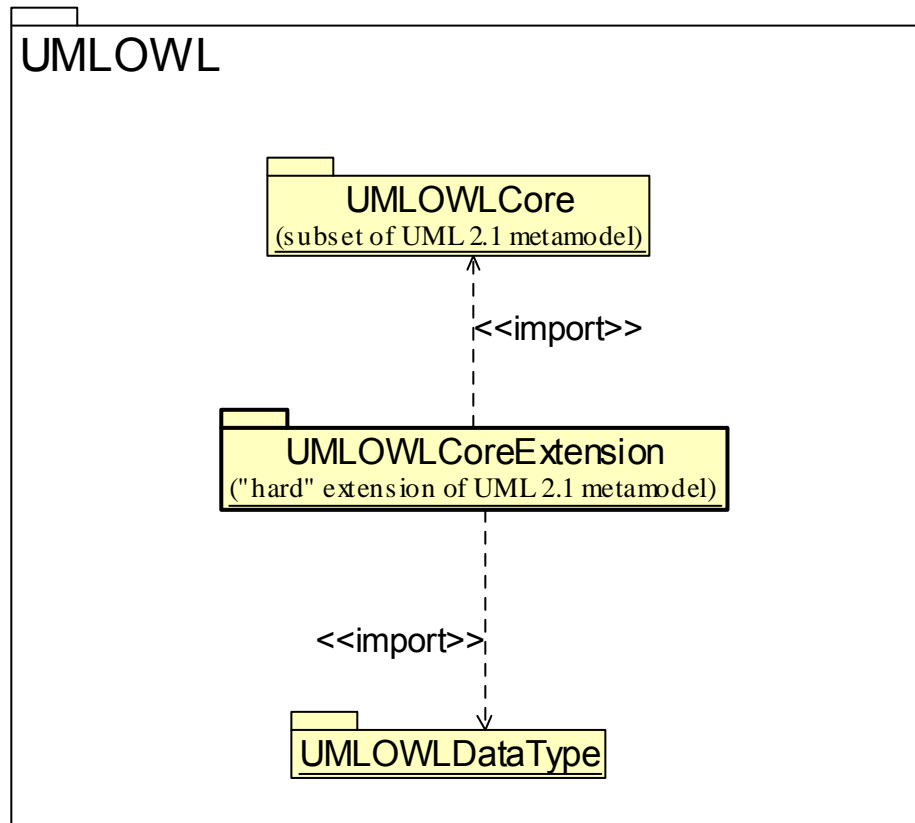
1. Izpētīt un tālāk attīstīt modeļu vadītās arhitektūras ontoloģiskos pamatus
2. Izstrādāt uz ontoloģijām un modeļu transformācijām balstītu atvērtu domēnspecifisko rīku būves bāzes arhitektūru
3. Izstrādāt uz ontoloģijām balstītas metamodelēšanas metodes, iekļaujot tajās kontrolētās dabīgās valodas un grafikas elementus - priekšizpēte (pēc plāna sākums 2011)

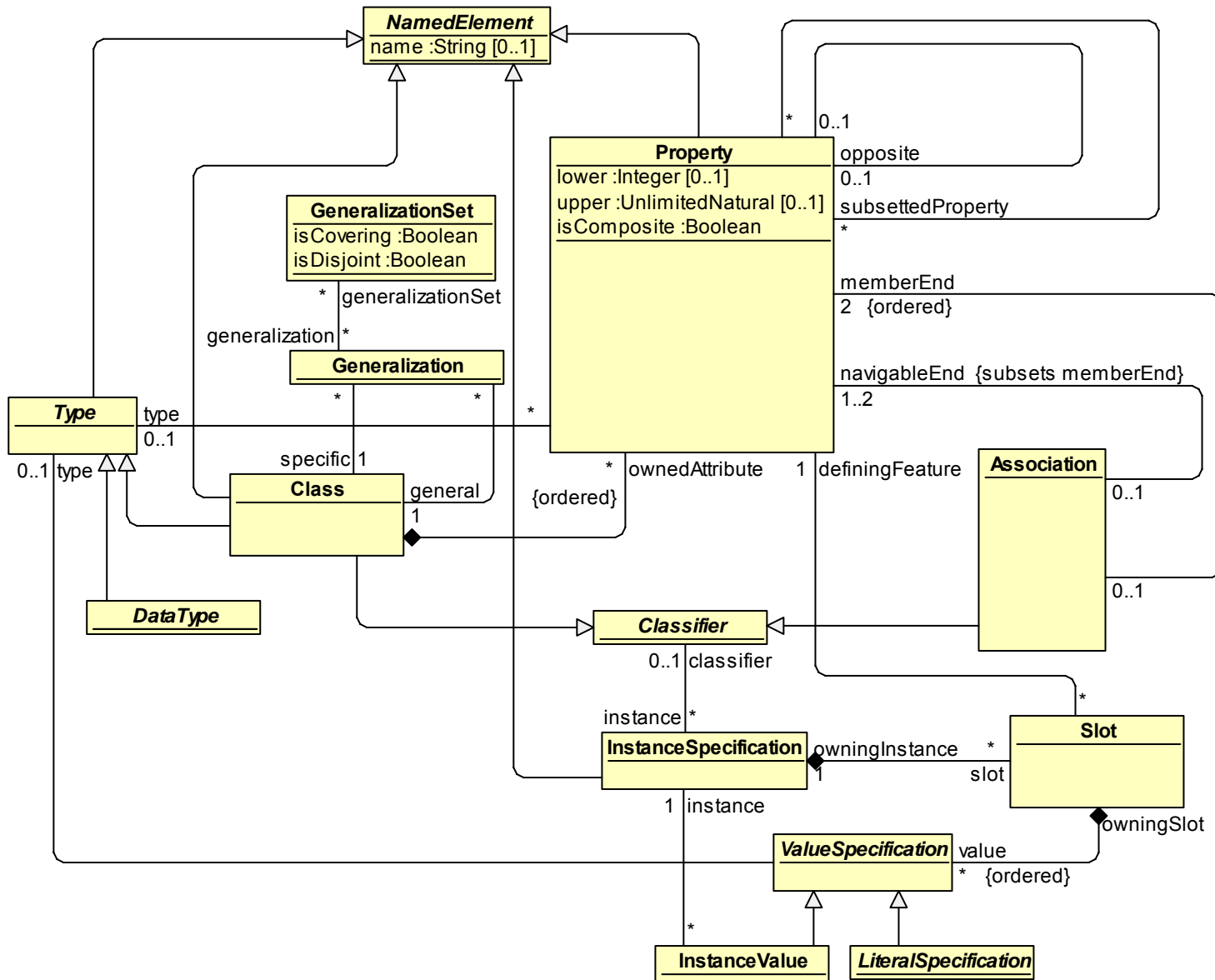
Projekta 5.1
sasniegtie rezultāti
2010.gadā

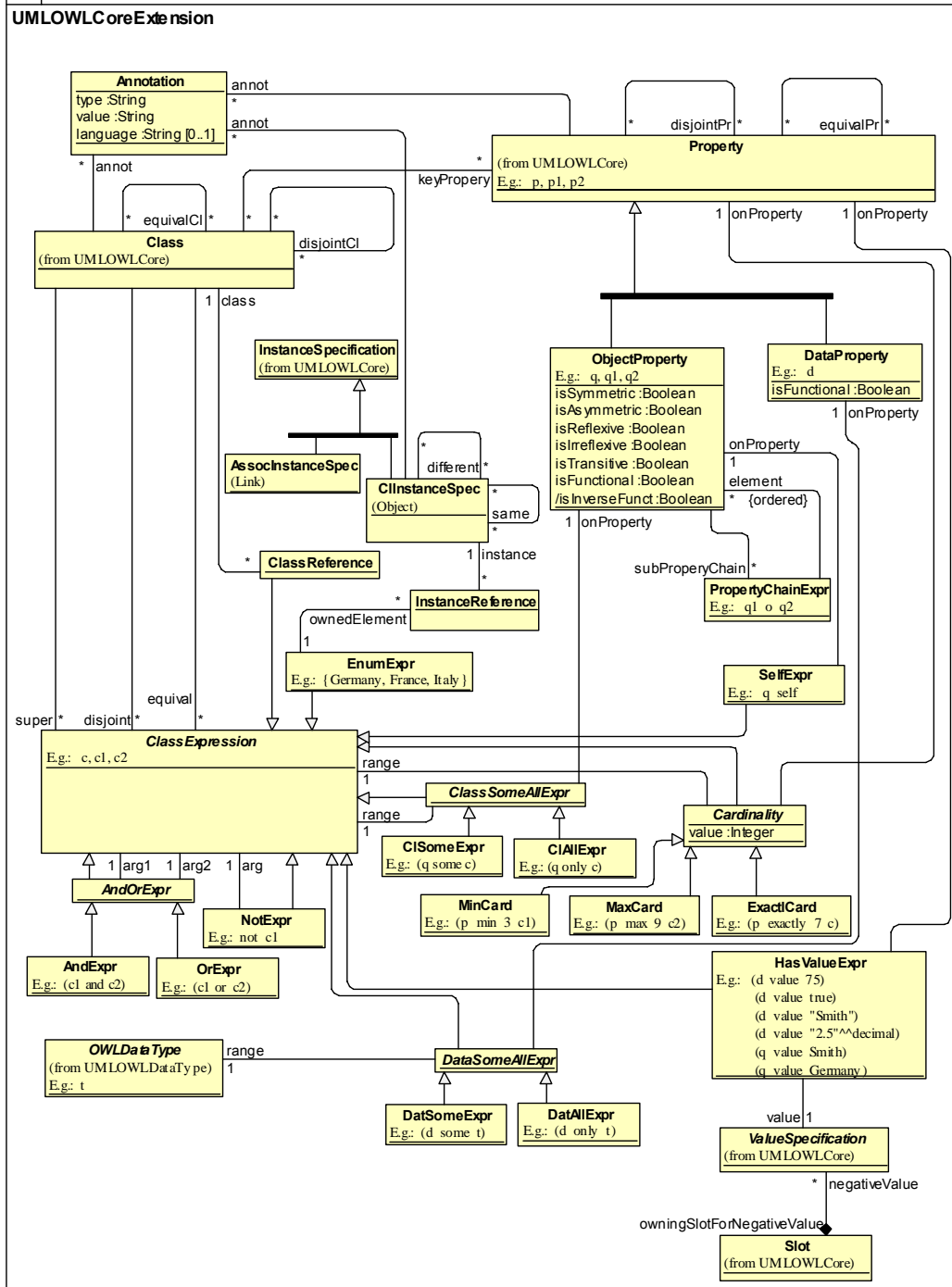
1. Izstrādāta ontoloģiju grafiskās attēlošanas valoda un tās atbalsta rīks OWLGrEd

- OWLGrEd ir izstrādāta uz Vienotās modelēšanas valodas UML bāzes kā šīs valodas “hard extension”, tā precīzi atbilst jaunākās ontoloģiju valodas OWL2 prasībām (skat. turpmākos slaidus)
- OWLGrEd pamatā ir OWL2 prezentācijas metamodelis, kas arī izstrādāts dotā projekta ietvaros (skat. turpmākos slaidus)
- Izstrādāts ļoti attīstīts OWLGrEd grafiskais redaktors (izmantojot iepriekšējās VPP ietvaros izstrādāto un 2.uzdevuma ietvaros tālāk attīstīto rīku būves platformu TDA)
- Izstrādāts eksports/imports uz Protege 4.1 (sekos demonstrācija)
- Izveidota rīka mājas lapa, rīku eksperimentāli lieto (spriežot pēc lejupielāžu skaita un jautājumiem) >100 lietotājiem pasaulē (lai sekmētu rīka lietošanu, “Quick Start Guide” ir uzrakstījis un atļāvis ievietot mūsu mājas lapā viens no pazīstamākajiem cilvēkiem pasaulē Zināšanu inženierijas jomā – Bill DeSmedt).
- Skat. <http://owlgred.lumii.lv>
- Valoda OWLGrEd un minētais rīks dod iespēju netriviālas ontoloģijas uzskatāmi attēlot un veidot izpratni par tām (sekos demonstrācija)
- Izstrādātas un uz reāliem piemēriem pārbaudītas metodes relāciju datu bāžu importam uz OWL ontoloģijām
- Valodas un rīka pirmie lietojumi jau ir atklājuši tālākas problēmas, kas jārisina – pamatā tās ir saistītas ar nepieciešamību pēc attīstītiem grafisko ontoloģiju pārbūves (“refactoring”) līdzekļiem
- Nākamā problēma, kas jārisina – UML stereotipu analoga ieviešana OWL-ā (tālāk attīstot OWL2 anotācijas tipa jēdzienu)

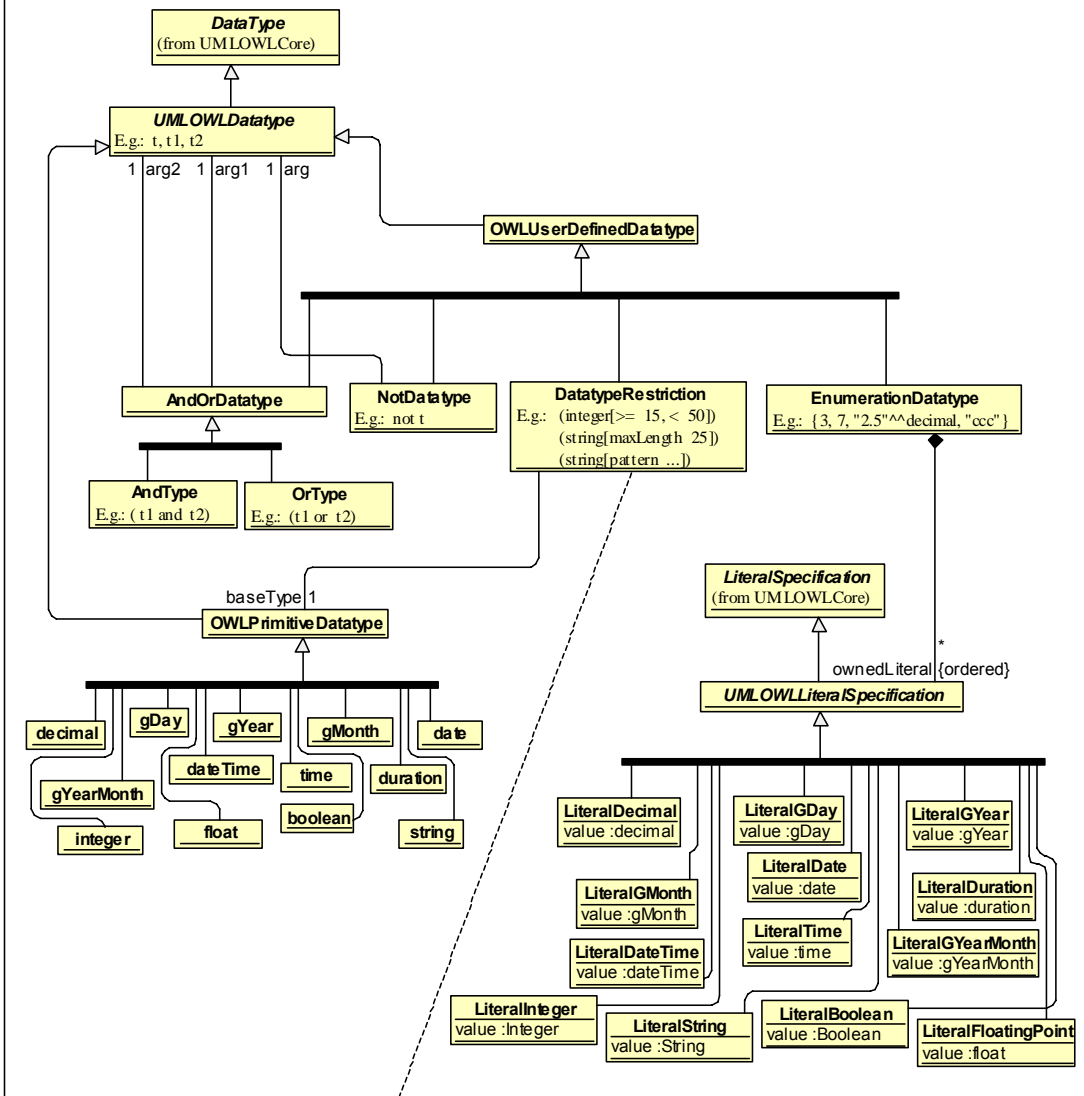
OWL grafiskās prezentācijas MM







UML OWL Data Type



```

<datatypeRestriction> ::= <Datatype> '[' <facet> <WhiteSpace> <restrictionValue> { ',' <WhiteSpace> <facet> <WhiteSpace> <restrictionValue> }
<Datatype> ::= 'integer' | 'decimal' | 'float' | 'string'
<facet> ::= 'length' | 'minLength' | 'maxLength' | 'pattern' | 'langPattern' | '<' | '>' | '=' | '>'
<restrictionValue> ::= <integerLiteral> | <decimalLiteral> | <floatingPointLiteral> | <patternLiteral> | <langPatternLiteral>
<WhiteSpace> --- one or more blanks
<patternLiteral> and <langPatternLiteral> --- see
  http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/#regexs
  http://www.w3.org/TR/2008/WD-rdf-text-20081202/#Definition_of_the_rdf:text_Datatype
  
```

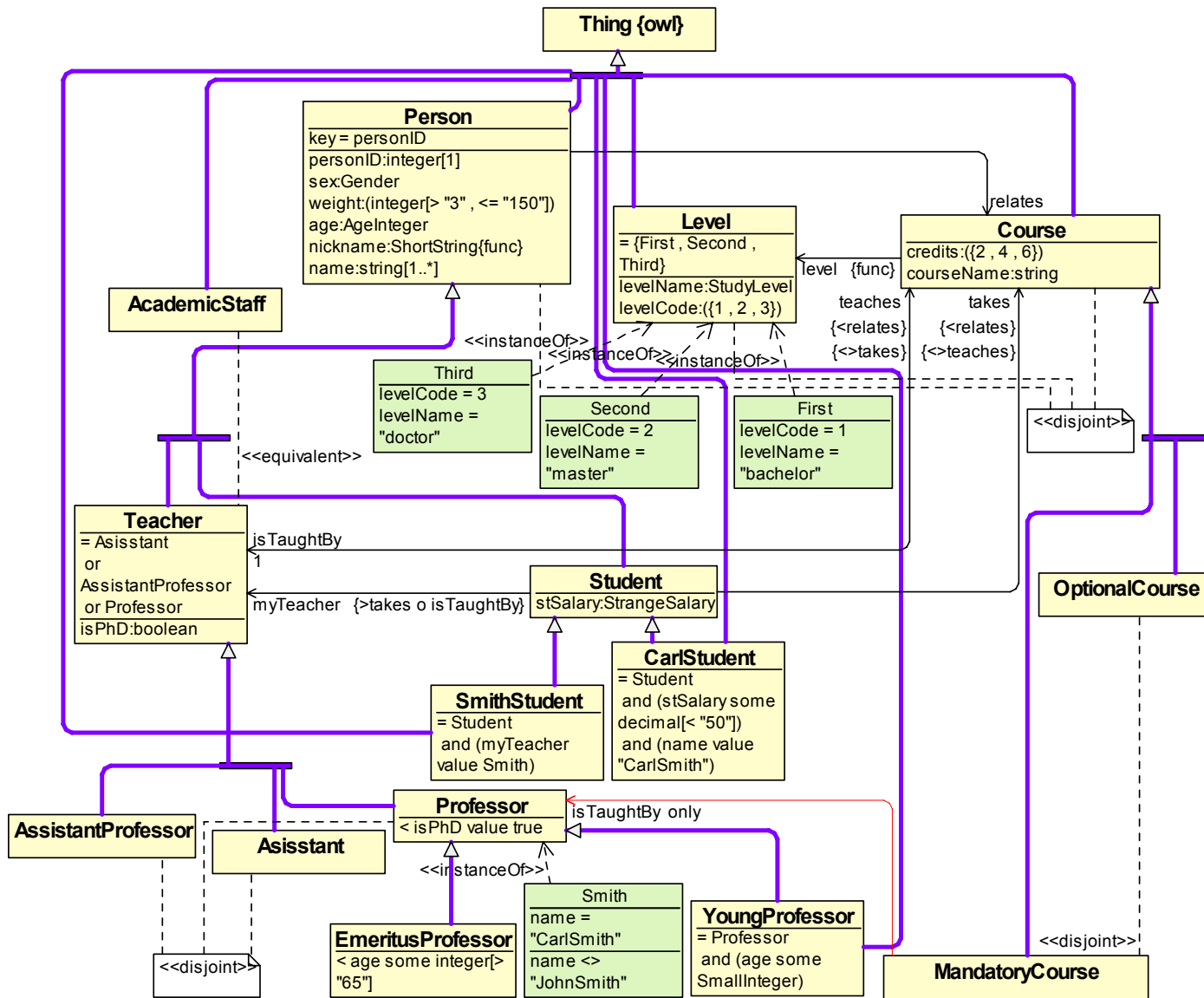
Ontoloģiju piemēri

Sākumā Protege rīks tika veidots, lai varētu ērti veidot ontoloģijas bioloģijas un medicīnas jēdzienu precīzākai definēšanai.

Tagad arvien vairāk ontoloģijas sāk lietot fizikas, astronomijas un citu zinātņu pamatjēdzienu precīzākai definēšanai. Mērķis parasti ir definēt jēdzienus tik precīzi, lai dažādu pētnieku grupu eksperimentu rezultātus varētu kopā apstrādāt daļēji automatizēti, nebaidoties no pārpratumiem.

Šīs ontoloģijas parasti ir loģiski sarežģītas, tādēļ to grafiska attēlošana ar klašu diagrammām līdzīgu notācību ir ļoti vajadzīga.

Aplūkosim dažus piemērus.



<<DataType>>
 StrangeSalary
 (decimal[> "200", < "400"]
 or decimal[< "100"])

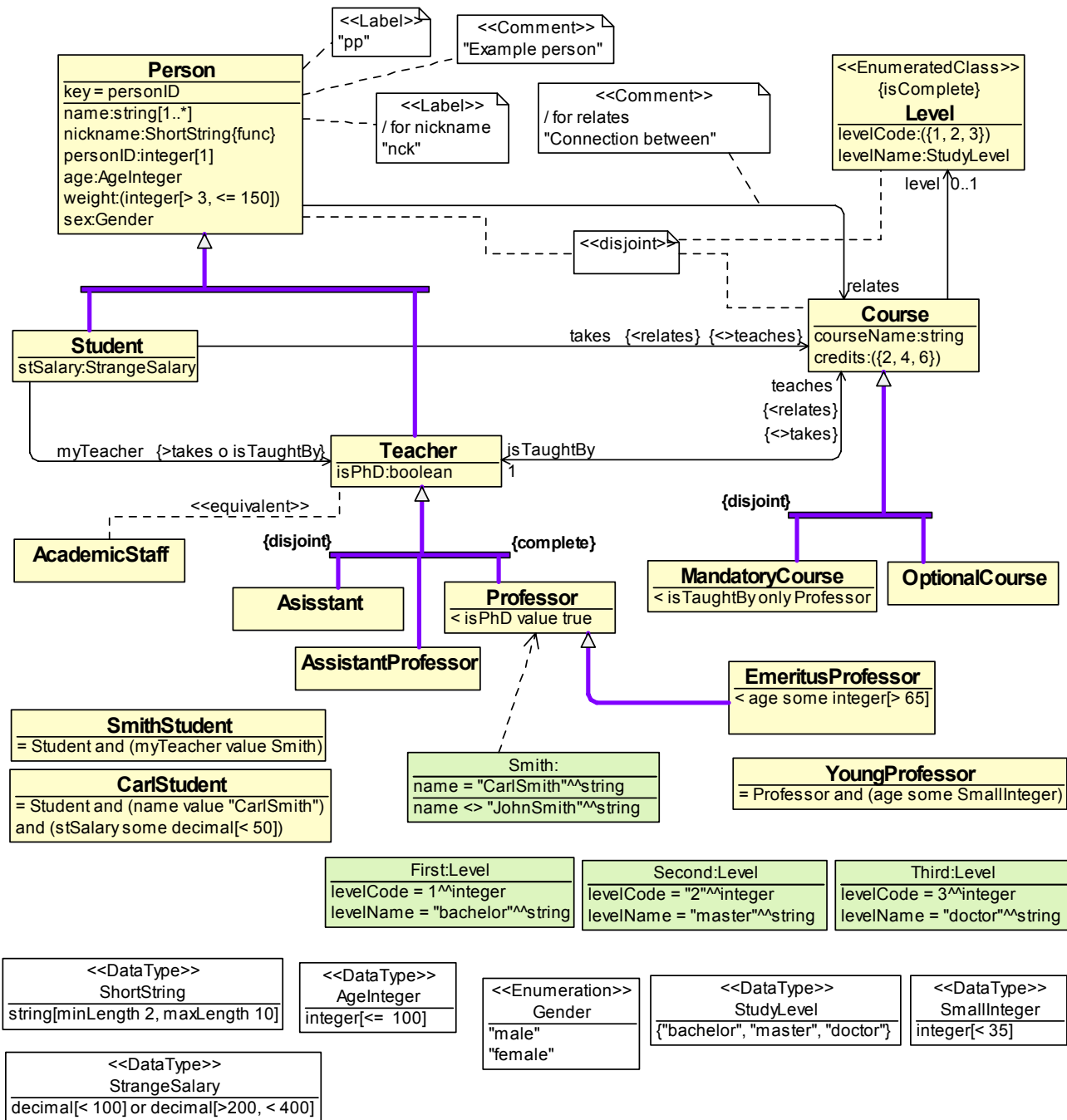
<<DataType>>
 Gender
 {"female", "male"}

<<DataType>>
 AgeInteger
 integer[<= "100"]

<<DataType>>
 ShortString
 string[minLength
 "2", maxLength
 "10"]

<<DataType>>
 SmallInteger
 integer[< "35"]

<<DataType>>
 StudyLevel
 {"bachelor",
 "doctor", "master"}



Kvantu mehānikas ontoloģija

quONTOm – autors M. Skulimowski, Faculty of Physics and Applied Informatics, University of Lodz, Poland

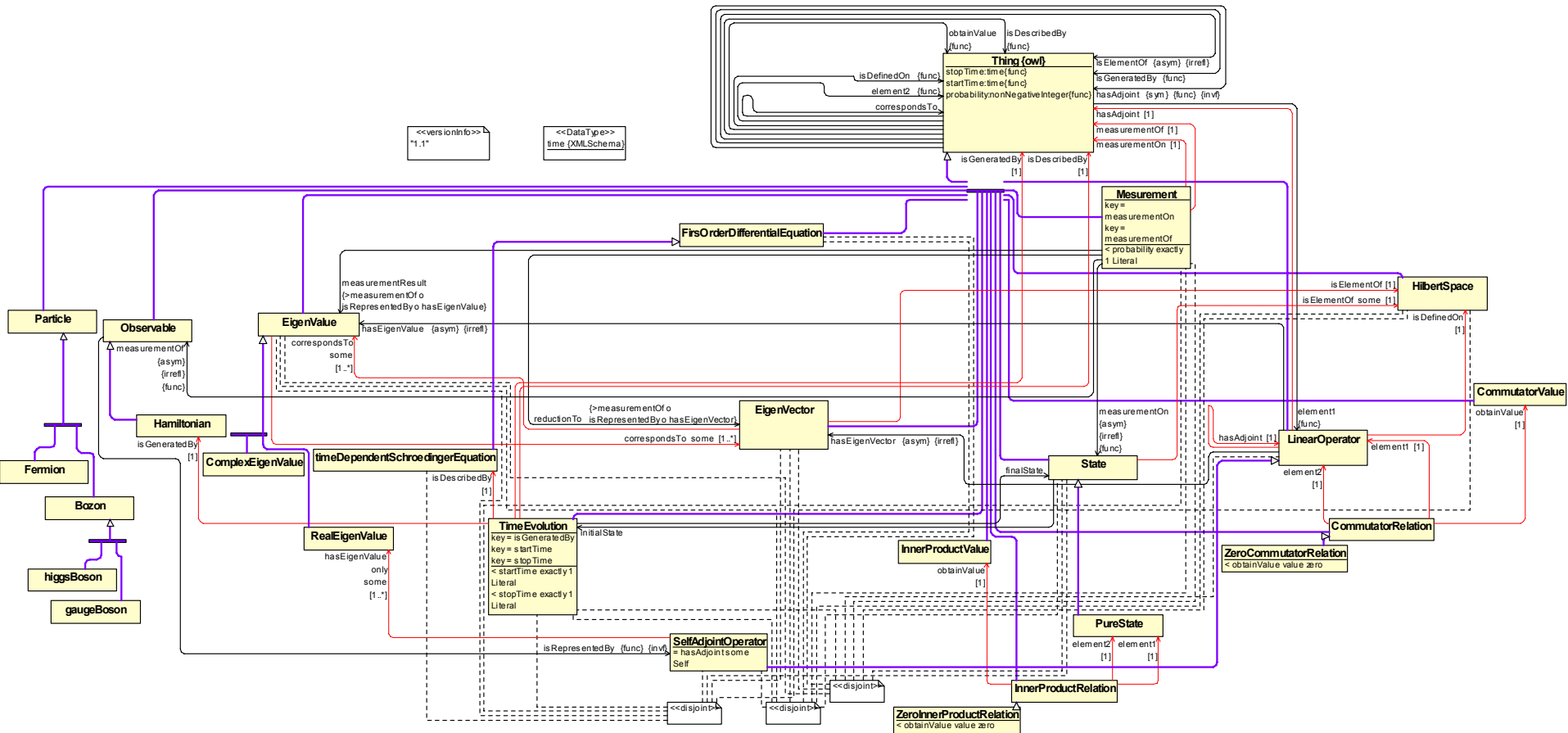
http://merlin.phys.uni.lodz.pl/quONTOm/quONTOm_OWL2v2.owl

Mērķis – izveidot automatizētu publikāciju un eksperimentu rezultātu analīzes sistēmu, kas spētu tos ievietot kaut cik adekvāti zināšanu bāzē, kā arī nodrošināt “semantiskāku” meklēšanu. (M. Skulimowski, An OWL Ontology for Quantum Mechanics, OWLED 2010)

Ontoloģija satur kvantu mehānikas pamatjēdzienus un nepieciešamos matemātikas jēdzienus. Ontoloģija izveidota valodas OWL jaunākajā versijā.

Ontoloģiju paredzēts tālāk paplašināt.

Ontoloģija OWLGrEd rīkā



Astronomijas ontoloģija (IVOA)

IVOA - International Virtual Observatory Alliance (<http://www.ivoa.net/cgi-bin/twiki/bin/view/IVOA/WebHome>), piedalās 17 valstis un ESA

IVOA mērķis ir standartizēt jēdzienus un mērījumu datus, kas saistīti ar Virtuālās Observatorijas projektu (Virtual Observatory).

IVOA ir vairākas darba grupas, starp kurām arī Semantikas grupa.

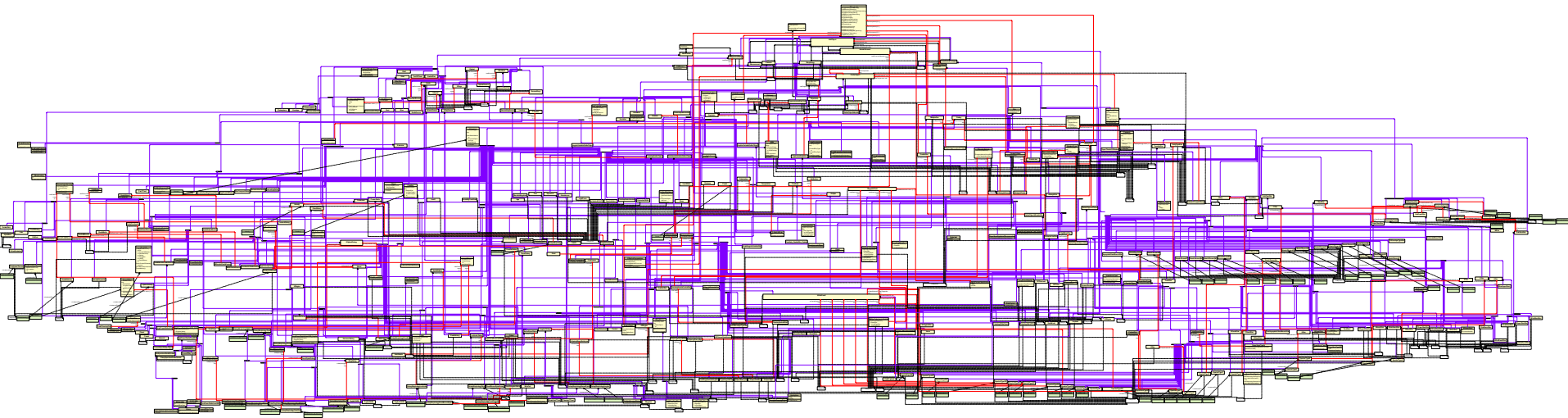
Viens no Semantikas grupas rezultātiem ir Astronomisko Objektu tipu ontoloģija (Ontology of Astronomical Object Types). Izstrāde sāka no 2006. gada, turpinās joprojām.

Ir aprakstošs dokuments (<http://ivoa.net/Documents/WD/Semantics/AstrObjectOntology-20070219.html>)

un OWL fails (versija 1.5 – 2010. g.,

http://www.ivoa.net/internal/IVOA/IvoaSemantics/ObjectTypes_1.500.owl).

Ontoloģijā iekļauti astronomiskie objekti, par kuriem tiek veikti jebkādi novērojumi un mērījumi. Pavisam ontoloģijā ir 410 klases.



NASA ontoloģija **SWEET**

NASA ontoloģija **SWEET** (Semantic Web for Earth and Environmental Terminology) izstrādāta projekta SWEET ietvaros (<http://sweet.jpl.nasa.gov/>), ko finansē NASA un ESIP (Earth Science Information Partner Federation). Projekta izstrādātāji ir NASA un JPL (Jet Propulsion Laboratory, CalTech, USA), atbildīgais ir NASA pārstāvis Rob Raskin.

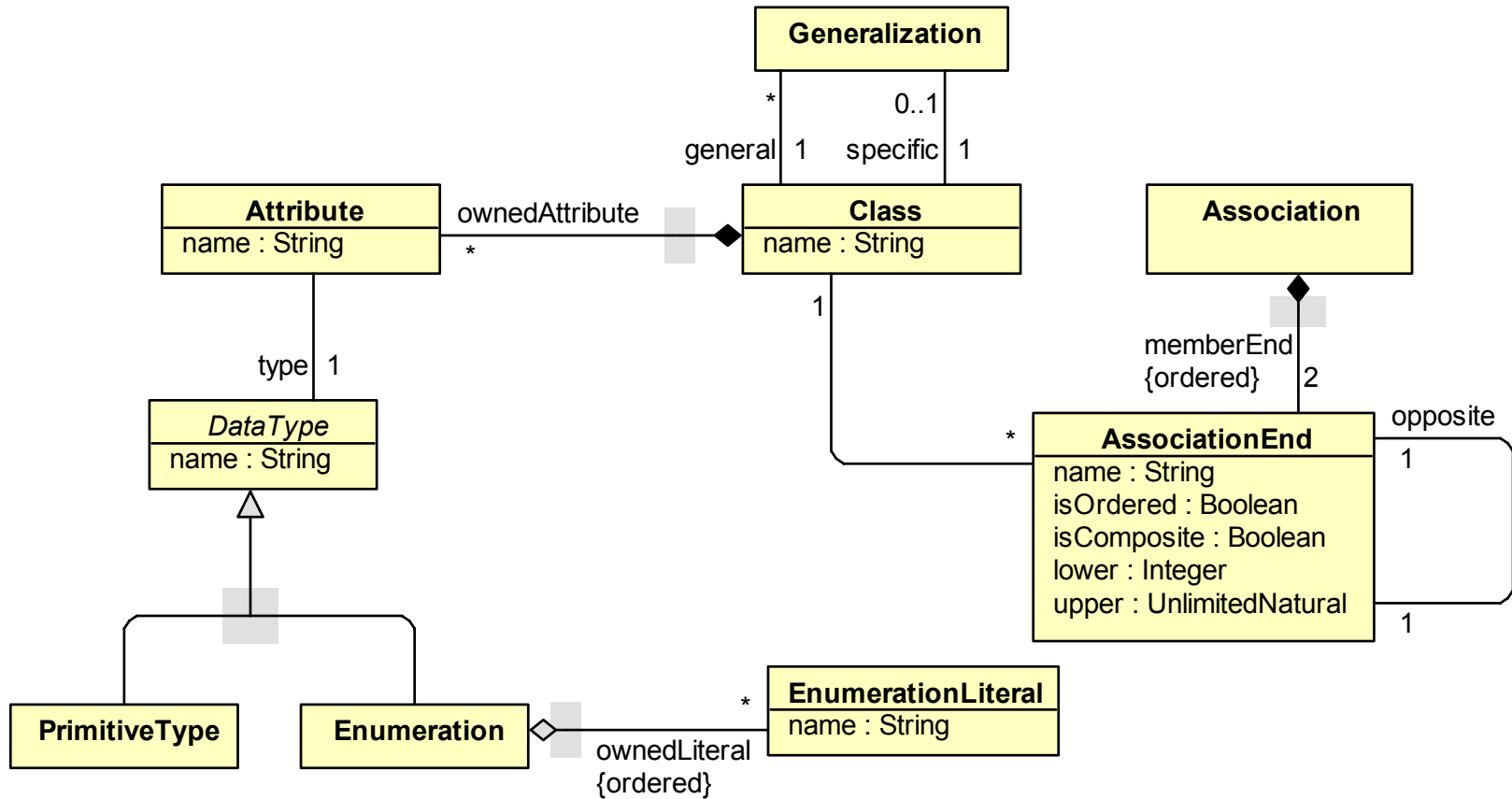
Šobrīd (2010. g. Sept.) aktuāla ir versija 2.1 (<http://sweet.jpl.nasa.gov/2.1/>). Tā ir publiski pieejama un satur vairāk kā 6000 jēdzienus, kas sargrupēti 200 savā starpā saistītās ontoloģijās. Ontoloģijas uzrakstītas OWL 1 valodā.

Ontoloģijā aprakstīti visi svarīgākie Zemes zinātnes jēdzieni, to galvenās saistības savā starpā. Jēdzieni ietver Zemes kā planētas sastāvdaļas un īpašības, fizikas un ķīmijas pamatjēdzienus, kas nepieciešami šo īpašību skaidrošanai, biosfēras pamatjēdzienus (augu un dzīvnieku sugas) un dažādus procesus kas norisinās uz Zemes (meteoroloģiskus, seismiskus, vulkāniskus u.c.). Ieviesti arī laika un īpašību mērīšanas jēdzieni.

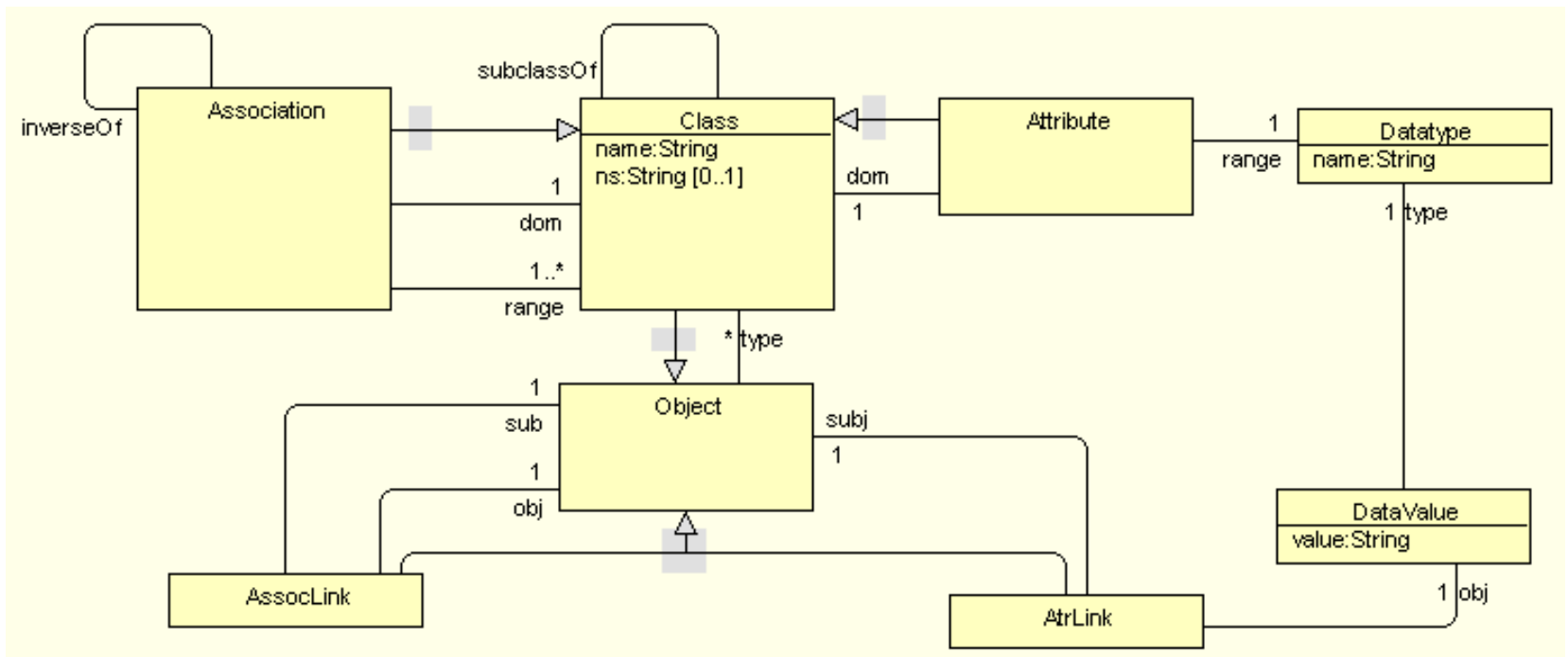
2. Izstrādāts un eksperimentāli pārbaudīts jauna tipa repozitorijs darbam ar ontoloģijām

- Izstrādāts jauna tipa repozitorijs, kas dažādos metalīmeņus (no tradicionālās metamodelēšanas MOF viedokļa raugoties) „novieto” vienā metalīmenī, un tajā pašā laikā nodrošina tādu pašu ātrdarbību, kā sadalīto metalīmeņu repozitoriji
- Jaunā repozitorija metamodeli skat. tālākos slaidos
- Tas dod iespēju uzbūvēt un efektīvi realizēt domēnspecifisku (DSL) transformāciju valodu darbam ar ontoloģijām, t.sk. iepriekšējā punktā minēto grafisko ontoloģiju pārveidojumu (“refactoring”) realizācijai
- Repozitorija efektivitāte pārbaudīta uz reāla piemēra: Latvijas medicīnas reģistru eksporta no relāciju datu bāzēm uz RDF datu bāzēm, kas ir uz ontoloģijām balstīta Semantiskā tīmekļa pamatu pamats. Šis eksports tika veikts ar transformāciju palīdzību kā starpnieku izmantojot minēto repozitoriju. Ātrdarbība, piemēram, 64 bitu procesoram uz 16Gb operatīvas atmiņas bija augstākā mērā apmierinoša. Tas nozīmē, ka minētais reģistrs no ātrdarbības viedokļa pilnīgi apmierina mūsdienīgo ontoloģiju (kā, piemēram, NASA) nepieciešamos pārveidojumus (“refactoring”)
- Šim nolūkam tālāk attīstīta bāzes transformāciju valoda L0 darbam ar minēto repozitoriju (un līdz ar to darbam ar ontoloģijām)
- Atklāta problēma: dot repozitorija metamodeļa semantikas precīzu definīciju (kopu-teorētiskā līmenī, kā tas ir izdarīts RDF gadījumā)

EMOF metamodelis



Jaunā repozitorija metamodelis (vienkāršots)



3. Izstrādāta valodas MOLA efektīvāka realizācija

Līdz šim MOLA realizācijā tika lietots **vienkāršais** algoritms MOLA šablonu kompilācijai (algoritms satur 3 vienkāršus principus, kādā kārtībā jāmeklē modeļa elementi, kas apmierinātu šablona nosacījumus).

Vienkāršais algoritms strādā ļoti labi **tipiskiem** MOLA šabloniem, kādu ir vairākums, ja MOLA lieto modeļbāzētās izstrādes (**MDSD**) uzdevumiem. Tipiskas MDSD transformācijas apstrādā ar modeļus ar **kokveida** struktūru, ir **kompilācijas** tipa un ietver **lokālus** pārveidojumus un nosacījumus.

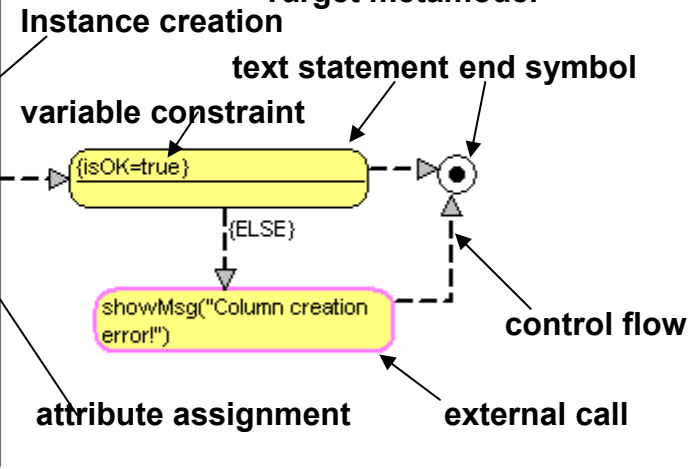
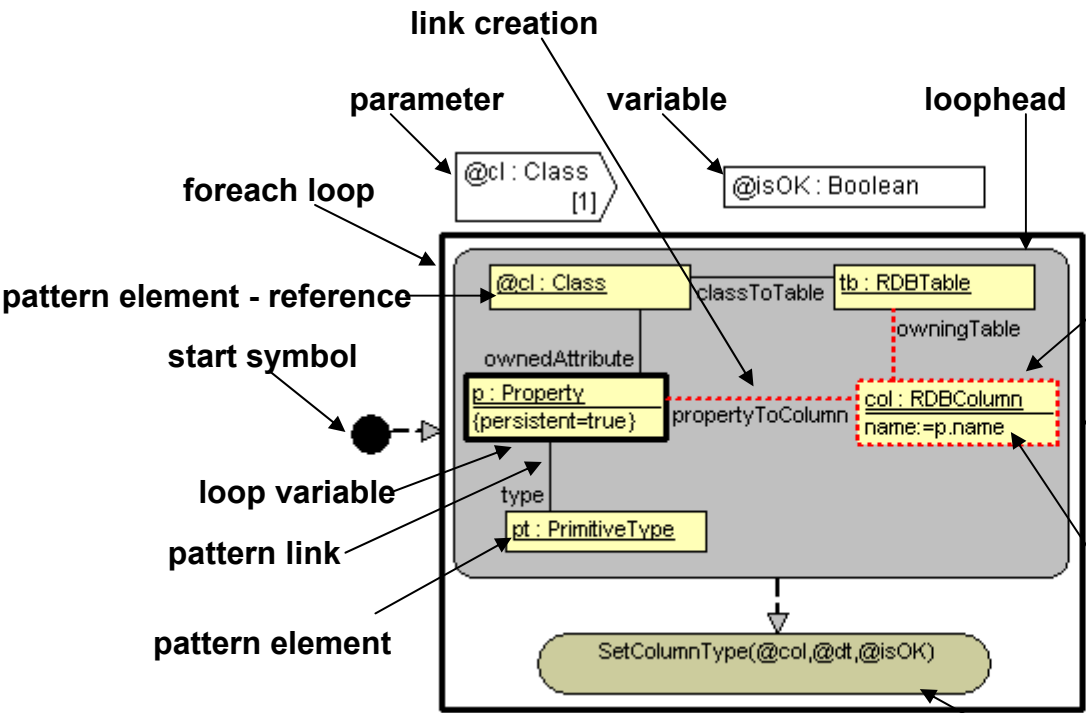
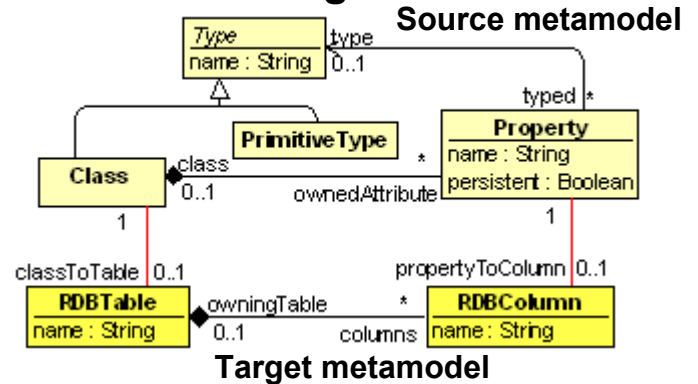
Vispārīgā gadījumā vajag universālāku algoritmu, kas spētu izmantot papildus informāciju par elementu precīzākām kardinalitātēm modelī. Šis algoritms veido **meklēšanas plānu** (LSP), balstoties uz **meklēšanas grafu**, kurā savukārt meklē **minimālo pārklājošo koku** (spanning tree). Grafa šķautņu svarus liek heuristiski. Vislabāk to var izdarīt, ja metamodelī pievienotas **anotācijas** (SINGLE, FEW, MANY). Parastās UML asociāciju kardinalitātes nedod pietiekamu informāciju – visas “*” liekas vienādas.

Skat. <http://mola.mii.lu.lv>

MOLA language

MOLA Diagram example

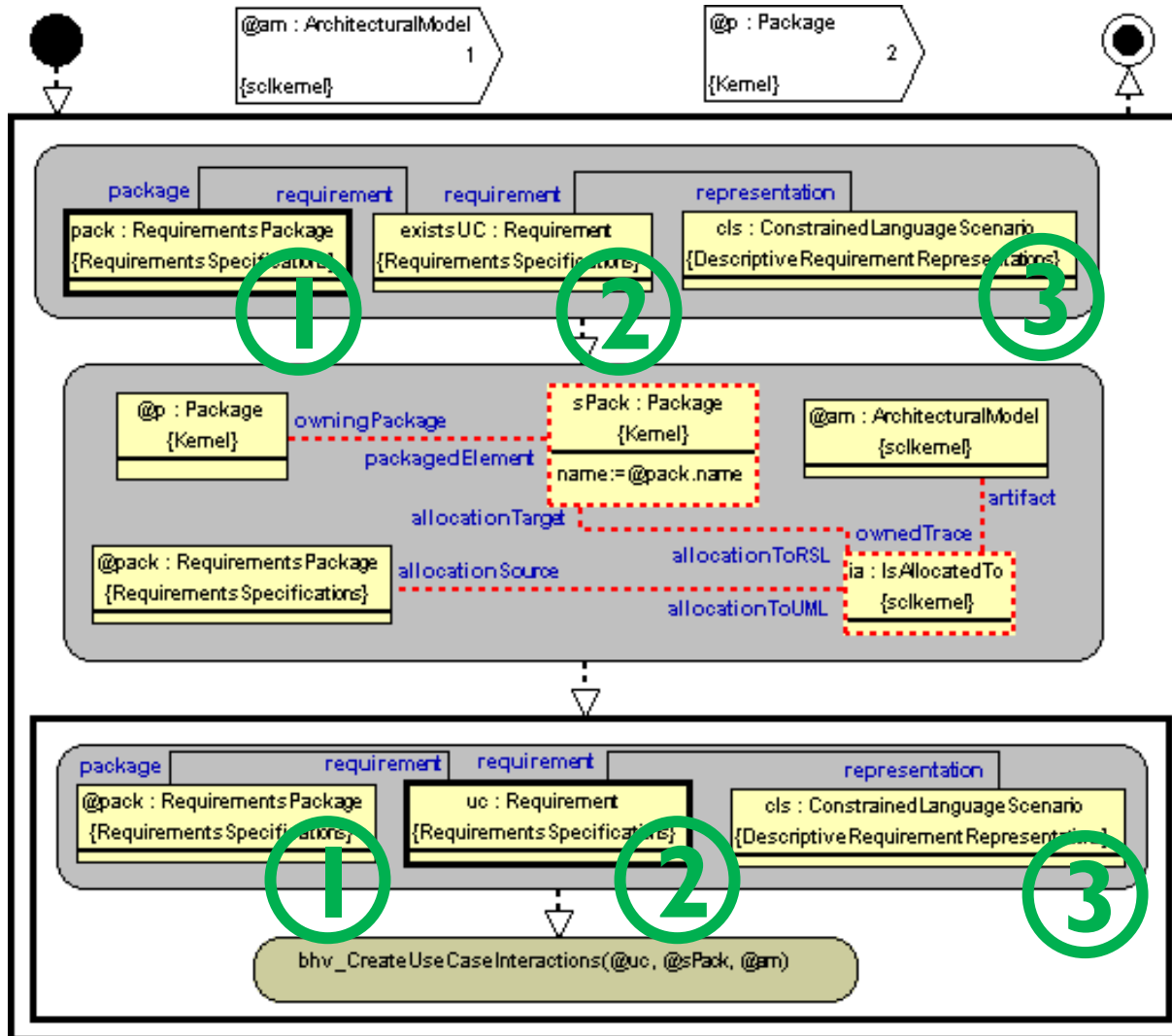
Metamodel fragment



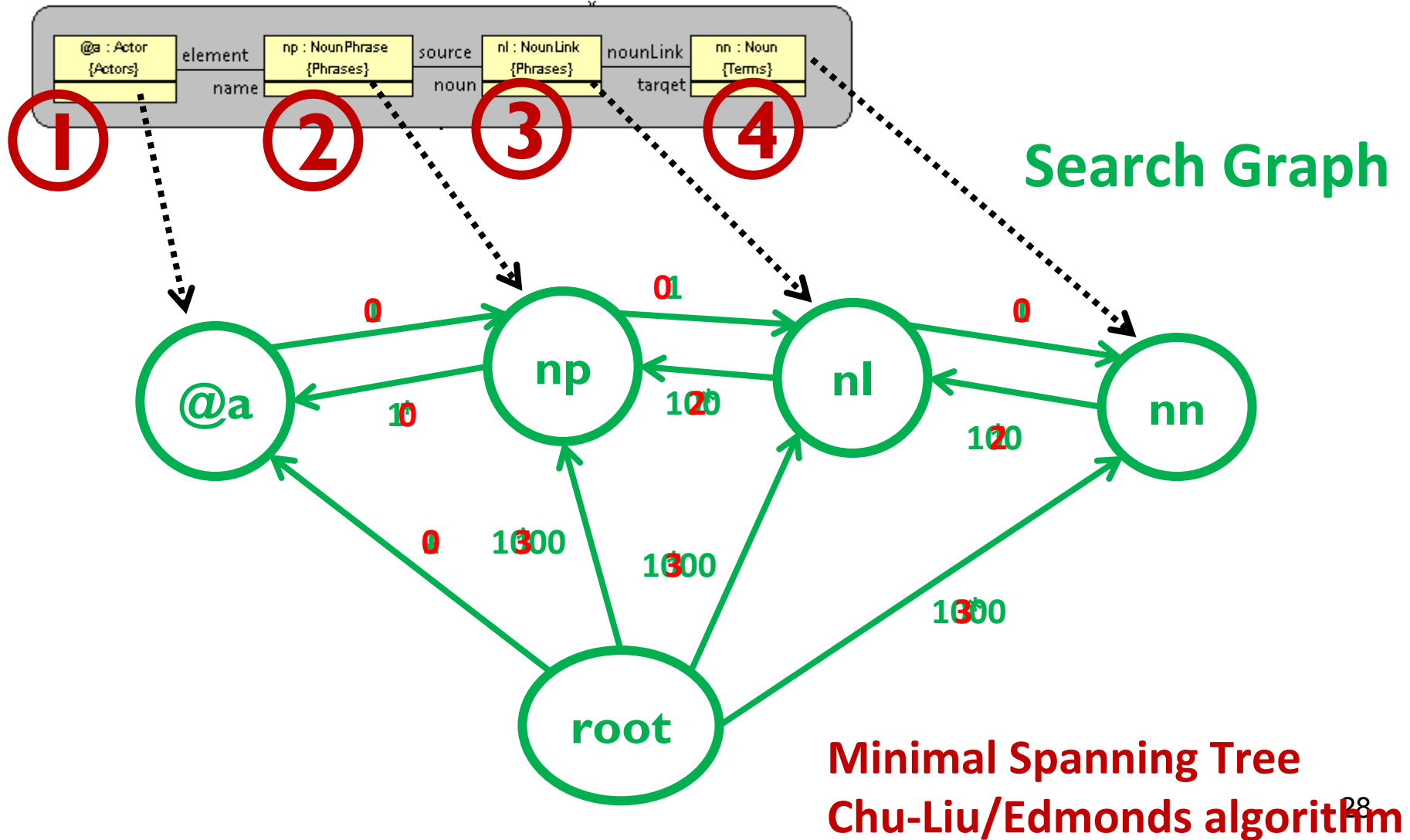
The loop is executed over all Property instances which have Primitive Type and belong to referenced Class instance if it is already mapped to an RDBTable

call statement

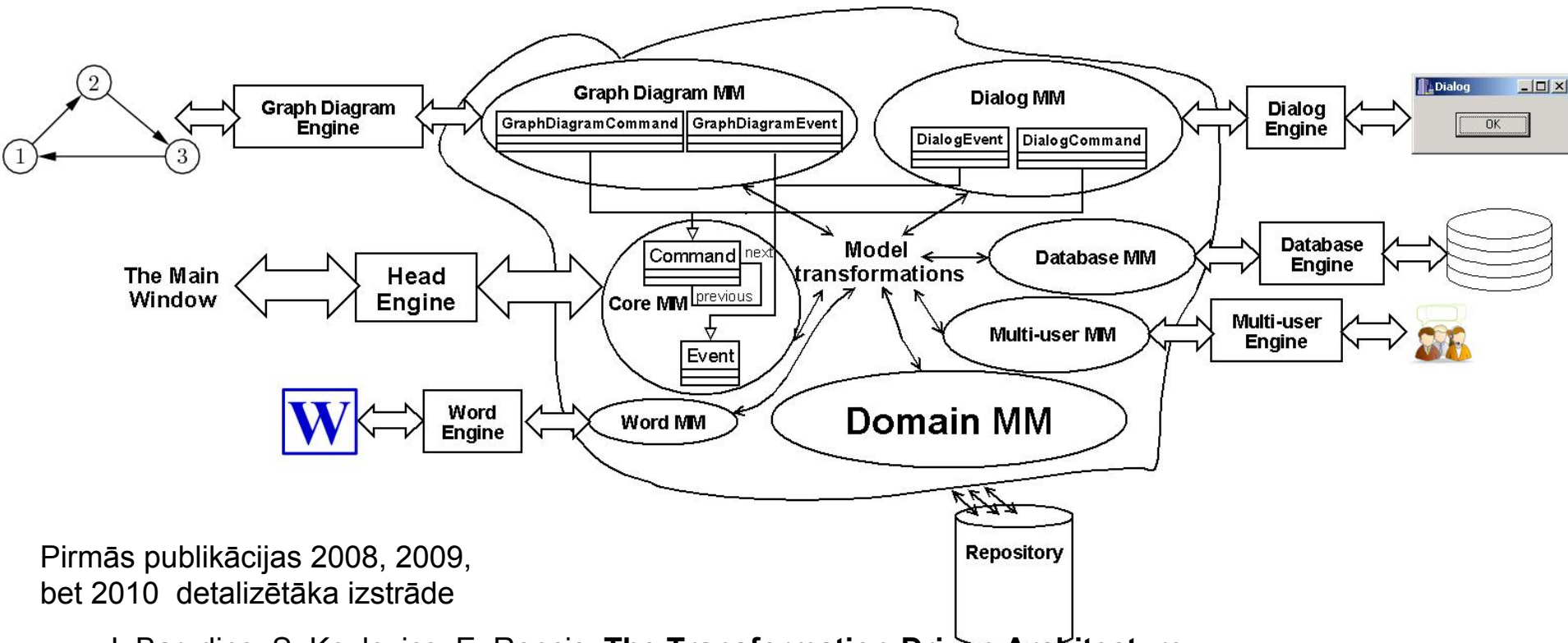
Typical patterns for MDSD tasks



Advanced LSP generation



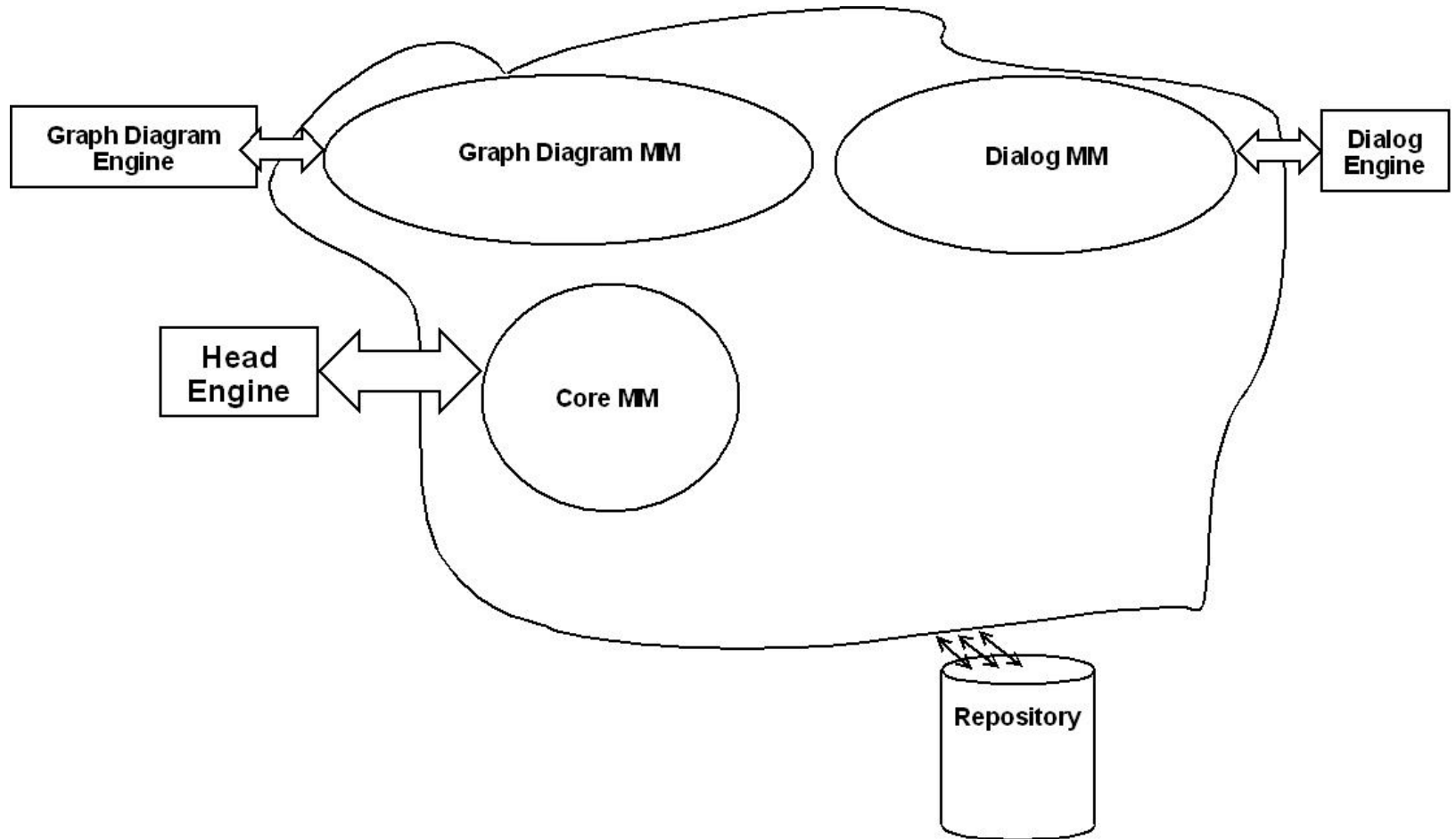
4. Tālāk izstrādāta un praktiski pielietota DSL rīku būvē Modeļu transformāciju vadītā arhitektūra (MDA)



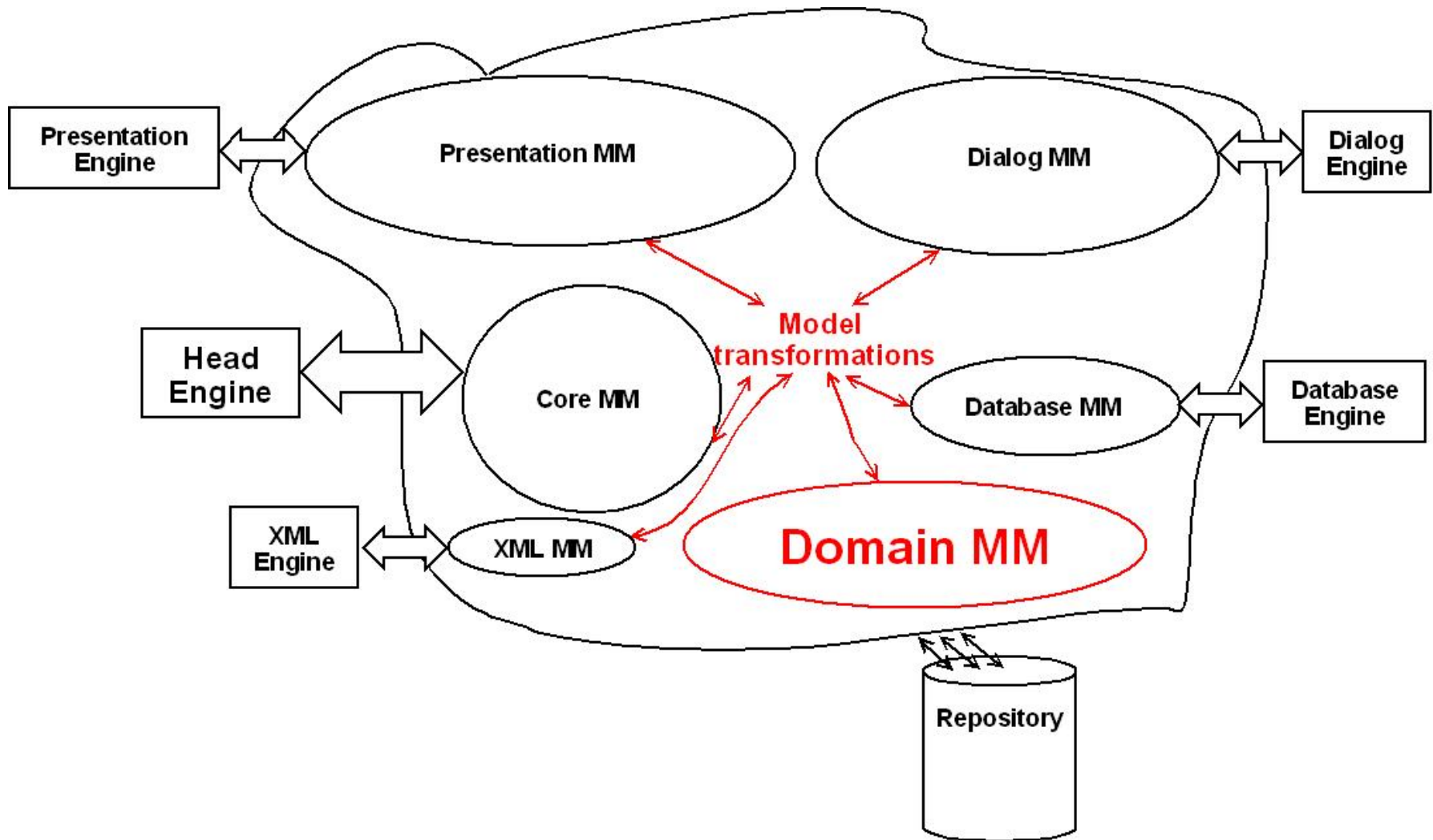
Pirmās publikācijas 2008, 2009,
bet 2010 detalizētāka izstrāde

- J. Barzdins, S. Kozlovics, E. Rencis. **The Transformation-Driven Architecture.** *Proc. of DSM'08 Workshop of OOPSLA 2008*, Nashville, USA, 2008, pp. 60 – 63.
- **Engine for the Transformation-Driven Architecture.** *Proceedings of MDDAUI'09 Workshop of International Conference on Intelligent User Interfaces 2009*,
- J. Barzdins, K. Cerans, S. Kozlovics, E. Rencis, A. Zarins. **A Graph Diagram** Sanibel Island, Florida, USA, 2009, pp. 29 – 32.

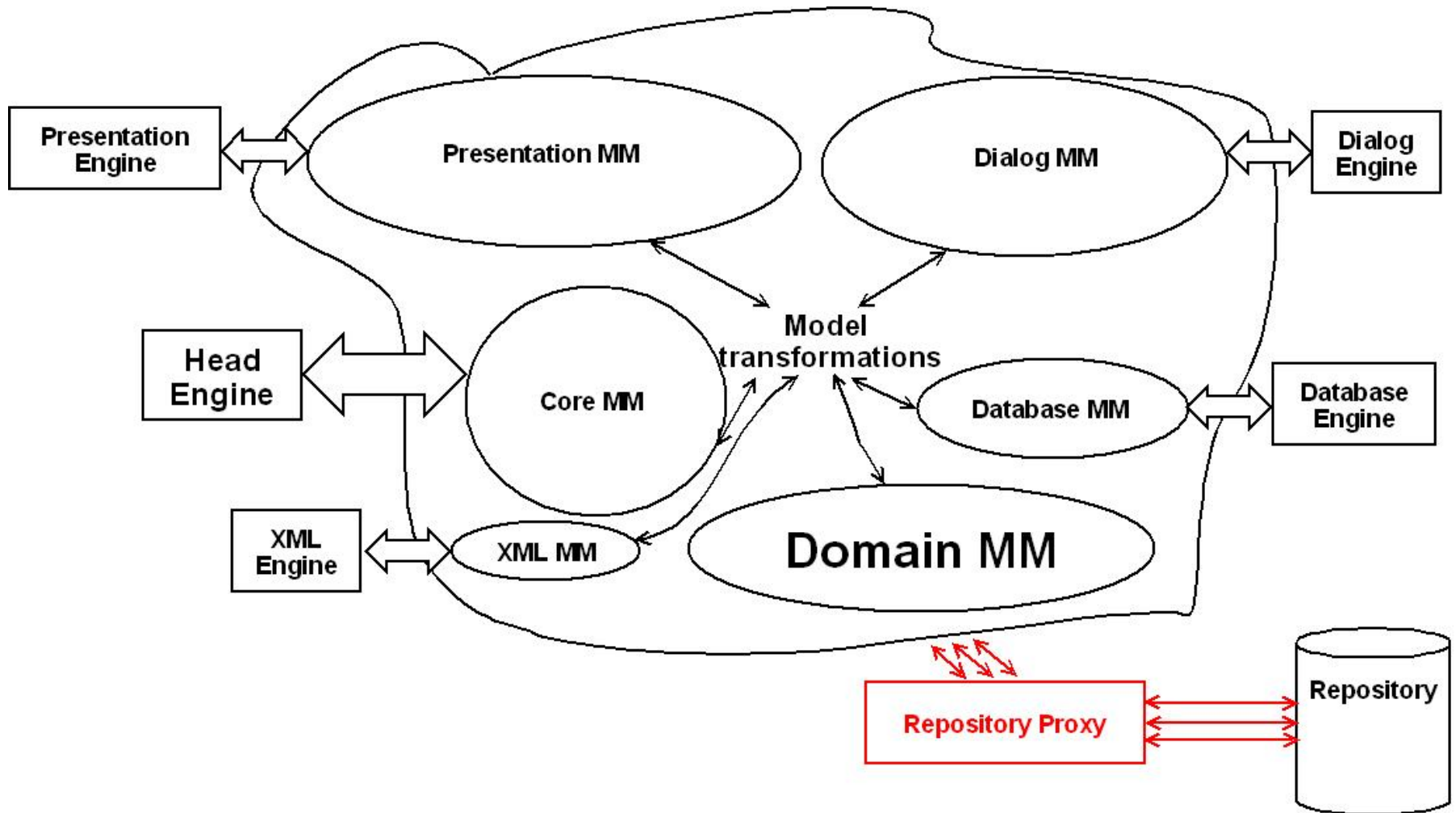
TDA shēma



Konkrēts rīks tiek iegūts:



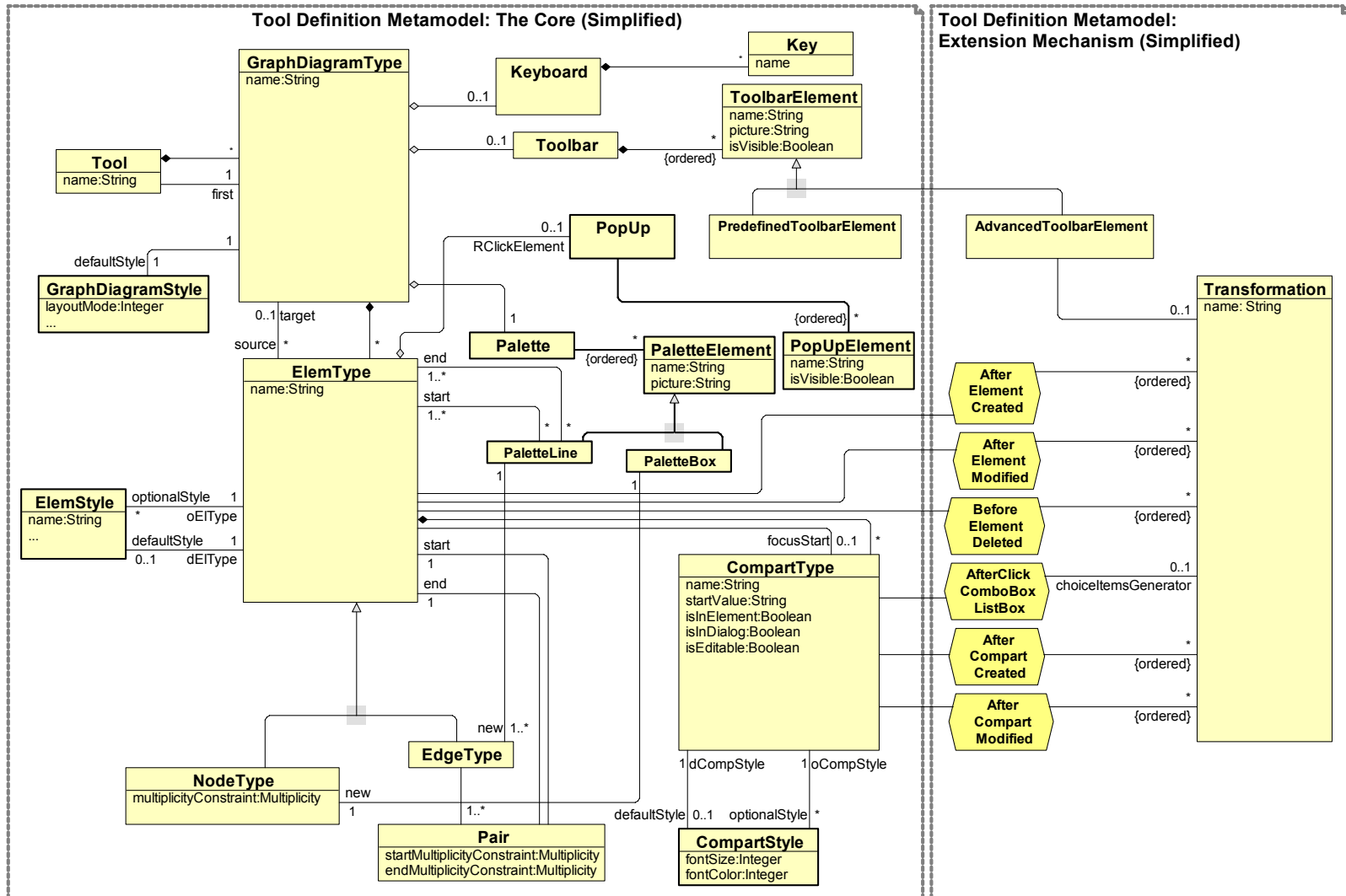
5. Realizēts arī UNDO/REDO mehānisms:



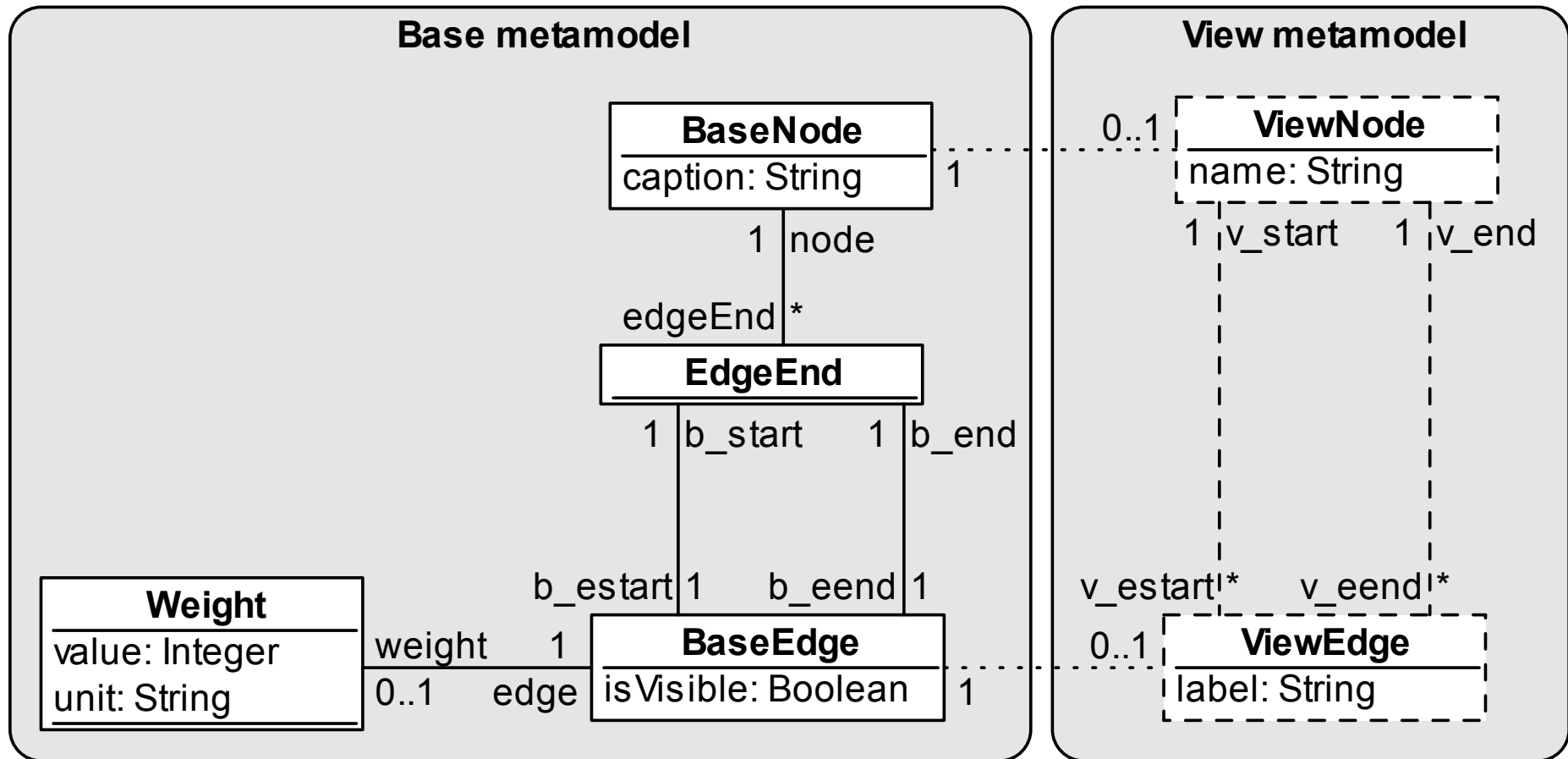
6. Izstrādāts grafisko rīku definēšanas metamodelis un konfigurātors

- Pagaidām uz EMOF bāzes
- Pirmā problēma, kuru nācās risināt – kā lietotājam saprotami definēt doto metamodeli
- Nākamā netriviālā problēma – kā precīzi definēt paplašināšanas punktus (Extension Points)
- Un pēdēji – kā uzbūvēt lietotājam draudzīgu konfiguratoru
- Reizē arī tika identificētas ontoloģiju lietojumu priekšrocības

Rīku definēšanas metamodelis (fragments)



7. Izstrādāti metamodeļu skatu definēšanas līdzekļi (valoda un realizācija)



8. “Izmēģinājuma trusītis”

UML galveno diagrammu redaktori:

- Klašu diagrammas
- Lietojumdiagrammas
- Aktivitāšu diagrammas

Lieto studenti GRADE vietā modelēšanasursos

Skat. <http://gradetwo.lumii.lv>

10. Praktiskie pielietojumi

- Projektu izvērtēšanas DSL
un atbilstošais grafiskais rīks (iegūts ar mūsu platformu)
- Valsts Sociālās apdrošināšanas aģentūras DSL
un atbilstošais grafiskais rīks (iegūts ar mūsu platformu)
un iekorporēts VSAA informatīvajā sistēmā

Pirmā publikācija:

J.Bārzdīņš, K.Čerāns, M.Grasmanis, A.Kalniņš, S.Kozlovičs, L.Lāce, R.Liepiņš, E Rencis, A. Sproģis and A. Zariņš. ***Use of Domain Specific Modeling Language for Business Process Management.*** Proceedings of 9th Workshop on Domain-Specific Modeling (DSM'08), International Conference on Object-Oriented Programming (OOPSLA 2009), Orlando, Florida, USA, October 2009.

Tālāk attīstīts un izvērsts variants:

J.Bicevskis, J.Cerina-Berzina, G.Karnitis, L.Lace, I.Medvedis and S.Nesterovs. ***Domain Specific Business Modeling in Practice.*** Proceedings of the 9th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS'2010), Riga, Latvia, July 5-7, 2010, pp. 61-74₃₇

11. OWL 2 ontoloģiju izstrāde un verbalizēšana ierobežotā latviešu valodā

Analītiskās (piem. angļu, vienkārša morfoloģija)

Sintētiskās (baltu un slāvu)

- Nodefinēta sintaktiski viennozīmīga (deterministiski analizējama) latviešu valodas apakškopa, kurā šobrīd ir iespējams atainot būtiskākās OWL (“T-kastes”) un SWRL konstrukcijas
 - Teikuma informācijas struktūrā (vārdu secībā) balstīta zināmās un jaunās informācijas analīze koreferenču noteikšanai un iespējami dabisku (intuitīvi precīzi interpretējamu) teikumu sintēzei
- Izstrādāti ierobežotās latviešu valodas automātiskas analīzes un sintēzes līdzekļi
 - T.sk. pieļaujot alternatīvu sintaktisko konstrukciju lietošanu un nodrošinot lietotāja ievadīto teikumu pārfrazēšanu sintaktiskā normālformā
- Izstrādāts prototips semantiski precīzai divlīmeņu tulkošanai uz/no OWL, par starpvalodu izmantojot nozarē plaši zināmo *Attempto Controlled English* (ACE)
 - Tādējādi nodrošinot esošo, attīstīto ACE rīku atkalizmantošanas iespējas

OWL 2 ontoloģiju izstrāde un verbalizēšana ierobežotā latviešu valodā

1. Ikviens kādu dzīvnieku ēdošs dzīvnieks ir plēsējs.
2. Katra lauva ir plēsoņa.
3. Ikviens zālēdājs ir dzīvnieks, kas ēd tikai kaut ko, kas ir augs vai kas ir auga daļa.
4. Ikviens garšīgs augs ir kāda zālēdāja barība.
5. Jebkas, kas ēd kaut ko, ir dzīvnieks.
6. Neviens dzīvnieks nav augs.

izstrāde

1. Class: **animal** and (**eats** some **animal**) SubClassOf: **carnivore**
2. Class: **lion** SubClassOf: **carnivore**
3. Class: **herbivore** SubClassOf: **animal** and (**eats** only (**plant** or (**part-of** some **plant**)))
4. Class: **tasty-plant** SubClassOf: **nourishment-of** some **herbivore**
5. ObjectProperty: **eats** Domain: **animal**
6. Class: **animal** DisjointWith: **plant**

Manchester
OWL
Syntax

1. Ikviens dzīvnieks, kas ēd kādu dzīvnieku, ir plēsējs.
2. Ikviens lauva ir plēsējs.
3. Ikviens zālēdājs ir dzīvnieks, kas ēd tikai to, kas ir augs vai kas ir kāda auga daļa.
4. Ikviens garšīgs augs ir kāda zālēdāja barība.
5. Tas, kas kaut ko ēd, ir dzīvnieks.
6. Neviens dzīvnieks nav augs.

verbalizācija
(pārfrazēšana)

Plus par velti vēl iegūstam tulkojumu kontrolētajā angļu valodā

Publikācijas (iznākušās) 1 (1)

1. J.Bārzdiņš, G.Bārzdiņš, K.Čerāns, R.Liepiņš and A.Sproģis "UML Style Graphical Notation and Editor for OWL 2", Perspectives in Business Informatics Research, Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 64, Springer, 2010, pp.102-114
<http://www.springerlink.com/content/p780260u4u822t18/>
2. J.Bārzdiņš, G.Bārzdiņš, K.Čerāns, R.Liepiņš and A.Sproģis "OWLGrEd: a UML Style Graphical Editor for OWL", Ontology Repositories and Editors for the Semantic Web, Proceedings of the 1st Workshop on Ontology Repositories and Editors for the Semantic Web, Hersonissos, Crete, Greece, May 31st, 2010, 5 p.
<http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-596/>
3. J.Bārzdiņš, G.Bārzdiņš, K.Čerāns, R.Liepiņš and A.Sproģis "OWLGrEd: a UML Style Graphical Notation and Editor for OWL 2". OWL: Experiences and Directions, 7th International Workshop, San Francisco, California, USA, 21-22 June 2010, 4 p.
<http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-614/>
4. G.Būmans and K.Čerāns. "RDB2OWL: Mapping Relational Databases into OWL ontologies – a Practical Approach". Proceedigs of the 9-th BalticDB&IS'2010, Riga, July 5-7, 2010, pp.393-408
5. G.Būmans and K.Čerāns. "RDB2OWL: a Practical Approach for Transforming RDB Data into RDF/OWL. Proceedings I-SEMANTIC, September 1-3, 2010, Graz, Austria, 3p.

Publikācijas (iznākušās) 2 (2)

6. M.Opmanis and K.Cerans. “JR: A Multilevel Data Repository”. Proceedings of the 9-th BalticDB&IS’2010, Riga, July 5-7, 2010, pp.375-390
7. S.Rikacovs and J.Barzdins. “Export of Relational Databases to RDF Databases: A Case Study”. Perspectives in Business Informatics Research, Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 64, Springer, 2010, pp.203-211
8. G.Baumans and K.Cerans. “RDB2OWL: Mapping Relational Databases into OWL ontologies – a Practical Approach”. Proceedings of the 9-th BalticDB&IS’2010, Riga, July 5-7, 2010, pp.393-408

Publikācijas (iznākušās) 3 (3-10)

9. A. Sproģis, R. Liepiņš, J. Bārzdiņš, K. Čerāns, S. Kozlovičs, L. Lāce, E. Rencis and A. Zariņš „GRAF: a Graphical Tool Building Framework”. Proceedings of the Tools and Consultancy Track. European Conference on Model-Driven Architecture Foundations and Applications, Paris, France, 2010, pp.18 – 21.
10. S.Kozlovics, E.Rencis, S.Rikacovs and K.Cerans. **Universal UNDO Mechanism for the Transformation Driven Architecture**. Proceedings of the 9th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS'2010), Riga, Latvia, July 5-7, 2010, pp. 325-340.
11. M. Smialek, A. Kalnins, E. Kalnina, A. Ambroziewicz, T. Straszak, K. Wolter. **Comprehensive System for Systematic Case-Driven Software Reuse**. J. van Leeuwen, A. Muscholl, D. Peleg, J. Pokorny, B. Rumpe: In Proceedings of SOFSEM 2010: Theory and Practice of Computer Science, LNCS, Vol 5901, Springer, Berlin/Heidelberg, 2010, pp. 697-708.
12. A. Kalnins, E. Kalnina, E. Celms, A. Sostaks. **Model driven path from requirements to code**. In: Scientific Papers University of Latvia, Vol. 756, Computer Science and Information Technologies, Riga, Latvia, 2010, pp. 33–57.
13. A. Sostaks. **Pattern Matching in MOLA**. Proceedings of the 9th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS'2010), Riga, Latvia, July 5-7, 2010, pp. 309-324.
14. E.Rencis. **Views on Metamodels: a Different Perception**. Proceedings of the 9th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS'2010), Riga, Latvia, July 5-7, 2010, pp. 343-358.

Publikācijas (iznākušās) 4 (3-10)

15. A. Kalnins, E. Kalnina, E. Celms and A. Sostaks. **From requirements to code in a model driven way.** Proceedings of Associated Workshops and Doctoral Consortium of the 13th East European Conference, ADBIS 2009, Riga, Latvia, September 7-10, 2009. Revised Selected, LNCS, Vol 5968, Springer, Berlin/Heidelberg, 2010, 161-168.
16. J.Bicevskis, J.Cerina-Berzina, G.Karnitis, L.Lace, I.Medvedis and S.Nesterovs. **Domain Specific Business Modeling in Practice.** Proceedings of the 9th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS'2010), Riga, Latvia, July 5-7, 2010, pp. 61-74.
17. J.Barzdins, K.Cerans, S.Kozlovics, L.Lace, R.Liepins, E.Rencis, A.Sprogis and A.Zarins. **An MDE-Based Graphical Tool Building Framework.** In: Scientific Papers University of Latvia, Vol. 756, Computer Science and Information Technologies, Riga, Latvia, 2010, pp. 121–138.
18. J.Barzdins, K.Cerans, S.Kozlovics, E.Rencis and A.Zarins. **A Graph Diagram Engine for the Transformation-Driven Architecture.** In: Scientific Papers University of Latvia, Vol. 756, Computer Science and Information Technologies, Riga, Latvia, 2010, pp. 139–150.
19. S.Kozlovics. **A Dialog Engine Metamodel for the Transformation-Driven Architecture.** In: Scientific Papers University of Latvia, Vol. 756, Computer Science and Information Technologies, Riga, Latvia, 2010, pp. 151–170.
20. A.Sprogis. **The Configurator for DSL Tool Building.** In: Scientific Papers University of Latvia, Vol. 756, Computer Science and Information Technologies, Riga, Latvia, 2010, pp. 173–192.

Publikācijas (iznākušās) 5 (11)

21. Gruzītis N., Barzdins G. Polysemy in Controlled Natural Language Texts. Revised papers of the Workshop on Controlled Natural Language (CNL 2009), LNCS/LNAI, Vol. 5972, Springer, 2010, pp. 102–120
22. Grūzītis N. Word Order Based Analysis of Given and New Information in Controlled Synthetic Languages. Proceedings of the 1st Workshop on the Multilingual Semantic Web (at WWW 2010), CEUR, Vol. 571, 2010, pp. 29-34
23. Grūzītis N., Nešpore G., Saulīte B. Verbalizing Ontologies in Controlled Baltic Languages. Proceedings of the 4th International Conference on Human Language Technologies - the Baltic Perspective, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 219, IOS Press, 2010, pp. 187-194

Promocijas darbi (doktoranti) projekta ietvaros 2010

- 1 darbs iesniegts un aizstāvēts (A.Šostaks)
- 1 darbs iesniegts aizstāvēšanai (N.Grūzītis)
- 4 grāda pretendenti, darbi jāiesniedz aizstāvēšanai 2011.g.
(E.Kalniņa, E.Rencis, S.Rikačovs, G.Būmans)
- 3 - otrā un trešā gada doktoranti (R.Liepiņš, A.Sproģis, S.Kozlovičs)

- Kopskaitā 9 doktoranti

Paldies par uzmanību!