

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

Perioada 11 Septembrie 2013 -4 Decembrie 2013
Proiect bilateral Romania-Argentina
Contract Nr. 731

Titlul proiectului: ARGSAFE: Using Argumentation for Justifying
Safeness of Complex Technical Systems
Partener roman: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Partener strain: Universidad Nacional de l Sur, Bahia Banca
Durata proiectului bilateral: 24 luni (11 Septembrie 2013-11 Septembrie
2015)



Cuprins

1	Obiective și rezultate	3
1.1	Obiectivele generale	3
1.2	Obiectivele fazei de execuție	3
1.3	Publicații	3
1.4	Livrabile	5
1.5	Posibilități de valorificare economică	5
2	Descrierea contribuțiilor științifice	7
2.1	Sistemului argumentativ pentru selecția ontologiilor.	7
2.1.1	Specificare formală a BOC 2013	7
2.1.2	Dimensiuni ale evaluării automate	10
2.1.3	Analiza procesului de dezvoltare de ontologii	12
2.1.4	Concluzie	14

Capitolul 1

Obiective și rezultate

1.1 Obiectivele generale

Obiectivul general se referă la justificarea siguranței sistemelor software prin utilizarea teoriei argumentării. Un al doilea obiectiv urmărește cooperarea grupurilor de cercetare de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN) cu cele de la Universidad Nacional del Sur (UNS), prin două strategii: 1) redactarea de lucrări cu autori comuni, respectiv 2) organizarea unui seminar în România și unul în Argentina pe tema proiectului. Intenționăm co-locarea atelierului de lucru cu "9th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP)" organizată de Departamentul de Calculatoare al UTCN (<http://www.iccp.ro/iccp2012/>). Un topic tradițional al conferinței îl reprezintă tehnologiile și agenții argumentativi, în linia subiectului acestei propuneri bilaterale. Grupurile de cercetare din România cu interese în domeniu vor fi invitate să trimită lucrări: grupul AI-MAS de la Universitatea "Politehnica" București condus de A. M. Florea (<http://aimas.cs.pub.ro/>) și grupul de cercetări în sisteme multi-agent de la Universitatea of Craiova, condus de C. Badică (<http://software.ucv.ro/~cbadica/>). Primele trei obiective specifice privesc cercetarea fundamentală, în timp ce O4, O5 și O6 pe cea aplicativă (tabelul 1.1).

1.2 Obiectivele fazei de execuție

Obiectivele specifice sunt prezentate în tabelul 1.1.

1.3 Publicații

Se află în faza de redactare trei lucrări:

1. Anca Goron, Sergio Gomez, Adrian Groza, Ioan Alfred Letia - "Using DELP for verifying software compliance".

ARGSAFE: Using Argumentation for Justifying Safeness of COmplex
Technical Systems

Plan	Obiective	Noutate	Activități Asociate
Iun 2013	O1. Analiza și fundamentarea tehnico-științifică a justificării siguranței în sisteme tehnice complexe.	Identificarea posibilităților de integrare a teoriei argumentării, standardelor de calitate și ontologiilor.	Analiza formală a standardelor de siguranță. Identificarea factorilor care afectează confidența în siguranța produselor software.
Sep 2013	O2. Construirea modelului de validare a siguranței pe bază de argumente.	Raționare justificativă în contextul evidențelor eterogene, valide, dar contradictorii.	Dezvoltarea logicii defezabile justificative. Contextualizarea evidențelor.
Mai 2014	O3. Dezvoltarea sistemului de justificare a siguranței în sisteme tehnice complexe.	Identificarea automată a justificărilor inconsistente.	Dezvoltarea unei ontologii generice a hazardurilor. Organizare seminar.
Sep 2014	O4. Aplicarea sistemului în justificarea siguranței în sistemele de condus vehicule autonome.	Organizarea evidențelor, construirea argumentelor și contra-argumentelor pentru justificarea siguranței în sistemele de condus autonome.	Formalizarea cerințelor de siguranță. Formalizarea asumpțiilor legate de mediul de operare și a hazardurilor specifice.
Dec 2014	O5 Aplicarea sistemului în verificarea configurării sistemelor de tip firewall.	Prezentarea argumentelor pentru suport decizional sub constrângeri temporale.	Identificarea inconsistențelor în sisteme cu reguli de securitate. Organizare workshop.
Mar 2015	O6. Dezvoltarea unei metodologii de utilizare a argumentării structurate în validarea siguranței.	Reutilizarea cazurilor de siguranță. Reingineria sistemelor software complexe pe bază de argumente.	Definirea șabloanelor de cazuri de siguranță. Enunțarea principiilor de construcție a argumentelor în dezvoltarea unei aplicații critice. Identificarea altor aplicații pentru modelul dezvoltat.

Tabelul 1.1: Planificarea obiectivelor specifice și caracterul inovativ al acestora.



2. Adrian Groza, Nicoleta Marc - "Formal model for the Goal Structuring Notation Standard".
3. Adrian Groza, Varga Bernadette - Arguing for the best ontology: Ontology Building Competition

1.4 Livrabile

Livrabile corespunzătoare acestei perioade sunt:

- (D1.1) Pagina Web - disponibilă din prima lună de derulare la <http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/projects/argsafe>
- (D1.2) Poster de prezentare - disponibil la http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/papers/2013/poster_ro_arg-2013.pdf
- (D1.3) Organizare seminar "Agreement Technologies in Software Engineering". Pagina seminarului: <http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/workshops/ATSE2013.html>
Prezentările seminarului sunt disponibile la adresa menționată.
- (D1.4) Model formal pentru standardul GSN: disponibil la: <http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/projects/argsafe/GSN.racer>
- (D1.5) Model formal pentru standardul GSN: disponibil la: <http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/projects/argsafe/GSN.racer>
- (D1.6) Raport tehnic disponibil la <http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/projects/argsafe/raporttehnic2013.pdf>

1.5 Posibilități de valorificare economică

Posibilitățile de valorificare economică includ:

Scenariul 1. Simultan cu dezvoltarea tehnologiilor auto, există o nevoie stringentă de a garanta un anumit nivel de siguranță în sistemele cu conducere autonomă. Prin iminenta introducere a standardului ISO 26262, realizarea "cazurilor de siguranță" devine o cerință obligatorie. Proiectul aplică TA pentru a facilita transferul de confidență între actorii implicați în industria auto. Cercetarea este în linie cu strategia Europei de a fi lider pe piața auto prin introducerea în autoturimile produse în CE a unor produse software superioare comparativ cu producătorii din Asia și SUA.

Scenariul 2. Se referă la configurarea sistemelor de siguranță de tip fire-wall. Acestea reprezintă elemente cheie în furnizarea siguranței la nivel de rețea. Filtrarea se face pe baza unor reguli care gestionează modul de prelucrare a fiecărui pachet de date. În sistemele de protecție mari, conflictele



inerente între aceste reguli trebuie rezolvate în timp real. Există încercări recente de a aplica TA [?] în modelarea configurării firewall prin utilizarea meta-argumentării. Dorim extinderea acestor cercetări, propunând includerea tehnicilor de reprezentare a cunoștințelor și raționarea defezabilă.



Capitolul 2

Descrierea contribuțiilor științifice

Contribuțiile științifice relevante din aceste lucrări sunt:

1. Dezvoltarea modelului formal pentru standardul GSN. Modulul este disponibil la <http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/projects/argsafe/GSN.racer>
2. Dezvoltarea sistemului argumentativ pentru selecția unei componente software (ontologii).

Cea de a doua contribuție va fi detaliată în continuare.

2.1 Sistemului argumentativ pentru selecția ontologiilor.

2.1.1 Specificare formală a BOC 2013

În ediția 2013 s-au dezvoltat ontologii în două domenii: *Recrutarea în Companiile de IT* (12 ontologii), respectiv *Argumentare și Explicații între Agenții Umani* (13 ontologii).

Regulile competiției sunt descrise direct în limbaj formal (figura 2.1). Ontologia de referință [9] a competiției a fost implementată în RACER [3], iar metricile în API-ul de LISP al serverului RACERPRO.

La competiție participă echipe de maxim 2 membri de tipul *Student* cu sarcina de a crea ontologii (linia 1 în figura 2.1). În cadrul unei competiții, ontologiile sunt dezvoltate în domeniile specificate pentru respectiva ediție (linia 2). Pentru prima ediție, competiția s-a adresat studenților cursului de "Knowledge-Based Systems", anul 4 de studiu [2], dar a inclus și studenți aflați în stagiul de practică (linia 3). Aceștia au avut două roluri: *competitor*,

1. $Team \sqsubseteq (< 3)hasMember.Student \sqcap \exists hasDeveloped.Ontology$
2. $Competition \sqsubseteq \exists hasTrack.Track \sqcap (> 1)hasTeam.Team$
3. $Undergraduate \sqcup InternshipSt \sqcup DiplomaSt \sqsubseteq Student$
4. $Competitor \equiv Student \sqcap \exists hasTask.CreateOntology$
5. $Organiser \equiv Student \sqcap \exists hasTask.DefineMetrics$
6. $StructuralMetric \sqsubseteq Metric$
7. $SemanticMetric \sqsubseteq Metric$
8. $DesignPatterns \sqsubseteq Metric$
9. $WorstPractices \sqsubseteq Metric$
10. $SizeMetric \sqsubseteq StructuralMetric$
11. $StructuralPattern \sqsubseteq DesignPattern$
12. $ArchitecturalPattern \sqsubseteq StructuralPattern$
13. $LogicalPattern \sqsubseteq StructuralPattern$
14. $CorrespondencePattern \sqsubseteq DesignPattern$
15. $ContentPattern \sqsubseteq DesignPattern$
16. $ReasoningPattern \sqsubseteq DesignPattern$
17. $PresentationPattern \sqsubseteq DesignPattern$
18. $LexicoSyntacticPattern \sqsubseteq DesignPattern$
19. $CompetencyQuestion \sqsubseteq SemanticMetric$

Figura 2.1: Ontologia de specificatii a BOC 2013.

(instance c2013 Competition)
 (instance hr Track)
 (instance ae Track)
 (related c2013 hr has-track)
 (related c2013 ae has-track)
 (attribute-filler c2013 2013 holds-in)

Figura 2.2: Instantierea editiei 2013 a competitiei.

avand sarcina de a dezvolta ontologii, respectiv *evaluator* cu sarcina de a implementa metrici sau intrebari de competenta pentru evaluarea ontologiilor (liniile 4 si 5).

Fiecare metrica de evaluare are o definitie, o formula de calcul si un tip. Metricile pot fi *structurale*, *semantice*, *sablonae de proiectare*, respectiv *rele practici* (liniile 6-9). Metricile de tip *Size* sunt metrici structurale (linia 10). O dimensiune a evaluarii, incerca identificarea automata a sabloanelor de proiectare utilizate. Acestea sunt clasificate [1] in sabloane structurale, sabloane de corespondenta, de continut, rationare, prezentare si lexico-sintactice (liniile 11-16). Intrebarile de competenta reprezinta o componenta a evaluarii semantice deoarece cuantifica in ce masura domeniul dat este acoperit de ontologie.

Pe baza terminologiilor define in figura 2.1 se pot instantia diferite tipuri de competitii. In figura 2.2, instanta *c2013* este o competitie care are doua domenii *hr* respectiv *ae* si care se desfasoara in anul 2013.

In continuare se specifica metricile active pentru editia din 2013 (figura 2.3), precum cele de tip *Size* ca: numar de concepte, roluri, instante sau reguli dezvoltate pentru o anumita ontologie. Ontologia se populeaza de asemenea



(instance no-of-concepts SizeMetric)
(instance no-of-roles SizeMetric)
(instance no-of-instance SizeMetric)
(instance no-of-rules SizeMetric)
(instance mircea-marius Competitor)

Figura 2.3: Popularea cu instante a editie 2013.

(instance o1 Ontology)
(instance mister Team)
(related mister mircea-marius has-member)
(related mister ropan-paul has-member)
(related mister o1 has-team)
(related o1 hr in-track)
(attribute-filler mister "user-mister" has-username)
(attribute-filler mister "pass-mister" has-password)
(attribute-filler o1 20 has-no-of-concepts-score)
(attribute-filler o1 150 has-no-of-individuals-score)

Figura 2.4: Descrierea ontologiilor participante la BOC2013 conform ontologiei de referinta a competitiei.

cu date despre actorii implicati si rolurile acestor (*Competitor*).

Ontologiile create de competitori sunt instantiate in ontologia de referinta a competitiei (figura 2.4). Astfel, ontologia *o1* a fost dezvoltata de echipa *mister* avand in componenta doi membri. Ontologia *o1* apartine domeniului *hr*. Actualizarea ontologiei se face pe baza credentialelor echipei care a dezvoltata.

Dupa evaluarea automata, ontologiei *i* se atribuie note pentru fiecare metrica activa. In figura 2.4 ontologia *o1* include 20 de concepte si 150 de instante.

Avand aceasta reprezentare formala a competitiei in logica descriptiva se pot adresa diferite interogari (figura 2.5). Interogarea din linia 21 enumera toate echipele participante. Numele competitorilor este obtinut cu interogarea din linia 22, iar domeniile active in linia 23. Pentru a filtra toate ontologiile din domeniul Argumentare si Explicatii (ae) se foloseste interogarea din linia 24. In plus se pot obtine informatii complete despre fiecare instanta din BOC2013: despre competitia *c2013* (linia 25), despre ontologia *o1* (linia 26) sau despre o anumita echipa (linia 27).



21. (concept-instances Team)
22. (concept-instances Competitor)
23. (concept-instances Track)
24. (individual-fillers ae (inv in-track))
25. (describe-individual c2013)
26. (describe-individual o1)
27. (describe-individual mister)

Figura 2.5: Interogarea ontologiei BOC2013.

2.1.2 Dimensiuni ale evaluarii automate

Evaluarea structurala

analizeaza ontologiilor din perspectiva grafurilor [5]. S-a evaluat automat urmatoarele criterii structurale:

- *Dimensiunea* ontologiei se refera la numarul de concepte, la numarul de roluri, si la numarul de indivizi definite.
- *Adancimea si latimea* taxonomiei.
- *Densitatea* este definita ca numarul mediu de subconcepte pe care o clasa le are.
- *Conectivitatea* cuantifica masura in care conceptele ontologies sunt inter-conecate.
- *Modularizarea* determina organizarea ontologiei in diferite Tbox-uri si Abox-u, precum si daca sunt re-utilizate alte ontologii.

Principala idee in spatele modularizarii se refera la identificarea cunostintelor reutilizabile. Astfel, un modul reprezinta o conceptualizare independenta de domeniu cu scopul de a putea fi exploatat in diferite aplicatii. Din aceasta perspectiva, modulele din ingineria cunostintelor sunt comparabile cu librariile din ingineria software.

O alta metrica structurala aeste cuantifica ‘‘bogatia conceptelor’ (CR), ca si procent al claselor nevide (C') raportate la numarul total de concepte din ontologie (C):

$$AR = \frac{|C'|}{|C|}$$

Aceasta metrica priveste modul in care instantele sunt distribuite in clase. Se considera ca functioneaza corect doar daca exista un numar mare de indivizi in ontologia evaluata, contribuind la identificarea in ce masura ontologia acopera un anumit domeniu.

In mod similar se defineste boagtia rolurilor (AR) prin cunaticarea numarului mediu de roluri pentru fiecare concept din ontologie:

$$AR = \frac{|roles|}{|C|}$$



```
[1] (retrieve (?job) (and (?x Company) (?job (requiresExperience Java)) (?x ?job postedJob)))  
(retrieve (?cv) (and (?x Candidate) (?x (speaksLanguage ?language)) (?language (and (hasType  
English) (hasLevel Advanced)))) (?x ?cv hasCV )))
```

Figura 2.6: Interogari de competenta in ontologia Resurselor Umane.

Metrica *AR* este o masura a cantitatii de informatie care poate fi atasata unei instante din ontologie.

Evaluarea semantica

verifica daca ontologiile sunt corecte, respectiv complexitatea logicii descriptive utilizate in modelarea domeniului. Se efectueaza verificari asupra consistentei, coerentei si ciclurilor in TBox, ABox si QueryBox. Cu cat este mai mica numarul inconsistentelor, cu atat este ontologia mai bine dezvoltata. Un exemplu de metrica implementata in LISP este:

```
(defun isCoherent (tbox)  
(tbox-coherent-p tbox)  
)
```

Evaluare prin interogari de competenta

Pentru verificarea gradului in care domeniul este acoperit, ontologiile trebuie sa poata furniza raspunsuri la anumite intrebari de competenta (IC). Acestea pot fi predefinite de catre organizatori sau pot fi propuse direct de catre competitori, avand interes sa propuna intrebari la care ontologia proprie reuseste sa furnizeze raspunsuri, dar care poate sa puna in dificultate concurentii. Responsabilitatea concurentilor este de a defini mapari ale ontologiilor lor pe conceptele si rolurile din intrebarile critice pentru a putea furniza raspunsuri la ele.

Maparile presupun: 1) definirea de concepte sau roluri sinonime cu cele din interogari 2) extinderea ontologiilor cu concepte si roluri inspirate din cele prezente in interogari 3) definirea de reguli peste ontologia proprie pentru a genera asertii care ajuta la furnizarea de raspunsuri la interogari propuse. O consecinta a acestei decizii de proiectare este ca ontologiile vor avea mai multe elemente comune, prin faptul ca domeniul de modelat va fi definit printr-un set larg de intrebari de competenta.

Pentru ontologia Resurselor Umane, exemple de interogare ar fi afisarea pozitiiilor care cer experienta in Java (IC1 in figura 2.6, respectiv afisarea CV-urilor celor care au cunostinte avansate de limba engleza (IC2).

Utilizarea sabloanelor de proiectare

Un exemplu de sablon de proiectare a ontologiilor este cel de partitionare. O partitie este un concept divizat in doua sau mai multe subconcepte disjuncte.



Rolul “is’	Creaza confuzie cu i) notiunea de subconcept, ii) cu cea de apartenenta a unui individ la o clasa, iii) relatia de echivalenta (same-as) intre concepte.
Definitii recursive	Utilizarea unui element din ontologie in propria definitie
Nedefinirea relatiilor inverse	Existenta unor relatii inverse in ontologie, dar care nu sunt definite explicit ca fiind inverse.
Elemente lenese	Cocnepte frunza sau roluri care nu sunt instatniate in niciun Abox [6].
Absenta disjunctiei	Absenta axiomei care indica disjunctia intre clase si roluri, acolo unde aceasta este necesara din punct de vedere semantic (ex. par-impar).
Indivizii nu sunt clase	De exemplu Cluj-Napoca este o instanta nu o clasa
Redundanta disjunctiei	De exemplu, un concept este definit explicit ca disjunct atat cu un cocept parinte cat si cu un escendent al acestuia.
Extra subclase	O clasa nu trebuie impartite in mai mult de 25 subclase. O astfel de clasa este candidata la distinctii suplimentare.

Tabelul 2.1: Perspectiva asupra “relelor practici”.

In sintaxa Racer, sablonul apare sub forma: (*define-concept P (or C0 C1)*) (*disjoint (C1 C2)*)

Identificarea greselilor de dezvoltare

Din cele 231 de “rele practici” PovedaSG09, in evluarea ontologiilor s-au utilizat criteriile din tabelul 2.1.

2.1.3 Analiza procesului de dezvoltare de ontologii

Evaluare structura . Din punct de vedere *structural* ontologiile dezvoltate au intre 18 si 65 de concepte in cazul domeniului HR, si intre 16 si 63 de concepte in cadrul temei de AE. In medie, o ontologie de HR contine 37.2, iar o ontologie de AE 34.36 de concepte. Numarul de relatii variaza intre 14 si 79 in cadrul ontologiilor de AE, o ontologie avand in medie un numar de 33 de relatii. La ontologiile de HR acest numar este mai mic: 25.4, cu o variatie intre 14-51 de relatii. Numarul total de descendentii variaza intre 25 si 112 (AE), cu o medie de 58.66, iar 14 si 142 (HR) cu o medie de 69.5.



Numarul de instante variaza mult de la o ontologie la alta. La AE cea mai bogata ontologie are 623 de instante, iar cea mai redusa doar 10 instante. Din cele 13 ontologii 4 contin mai mult decat 100 de clase, iar 2 contin si peste 200 de clase. In cazul ontologiilor de HR exista ontologii incepand cu 5 instante si ajungand pana la 723 de instante, din HR. In acest domeniu, 3 din cele 12 ontologii au avut un numar mai mare de 240 de instante. Daca analizam numarul de instantieri ale unei clase, un concept din domeniul AE are intre 0.25 si 13.54 de instante, iar unul din HR are intre 0.10 si 12.05.

Conform practicii in domeniu pentru ontologii realiste, cu cat valoare criteriului *bogatia atributelor* este mai aproape de 20, cu atat ontologia este mai bine proiectata. Altfel, ontologia se recomanda sa fie reorganizata, dupa caz simplificat sau dezvoltata. Din aceasta perspectiva, toate ontologiile evaluate au fost subclasificate. 12 din cele 25 de ontologii au si valori subunitare ale acestui parametru. , ceea si sugereaza ca pragul ales a fost prea mare, si in viitor ar trebui reconsiderat alegerea acestei valoare.

Valorile pentru aceasta metrica de *bogatia a rolurilor* sunt intre (0.34, 0.43) peste 90% dintre cazuri, existand doar doua exceptii: o ontologie cu 0.85, respectiv 0.51. Ambele ontologii clasandu-se in final in primele 3 locuri, confirma influenta semnificativa a metricii in procesul de evaluare.

Referitor la reutilizarea altor ontologii, din cele 25 de ontologii, importul direct de concepte din alte ontologii a fost facut doar intr-un singur caz. Reluctanta a fost motivata prin slaba documentare a ontologiilor descoperite si prin problemele de translatere in sintaxa KRSS.

Evaluare semantica In urma verificarilor automate, s-a constatat ca desi toate ontologiile au fost consistente, totusi 60% au avut cicluri in definitiile lor. Numarul conceptelor ciclice variaza intre 1 concept si 23 de concepte ciclice in cadrul unei ontologii, cu o medie de 7.63 de concepte ciclice pe ontologie. Pe de alta parte, din cele 25 de ontologii doar una a fost identificata fiind incoherenta.

Sabloane de proiectare Din punct de vedere al utilizarii *sablonelor de dezvoltare* de ontologii, dintre cele 13 ontologii din domeniul de AE, numai 2 au implementat sablonul de proiectare de partitie (mai putin decat 16%), in schimb acest numar este putin mai ridicat in cadrul ontologiilor din domeniul de HR (4 din 12 ontologii, adica peste 33% satisfac sablonul).

Greseli de proiectare Din punct de vedere al erorilor de proiectare, un criteriu urmarit a fost numarul claselor goale. In AE apare un numar intre 7 si 48 de concepte, cu o medie de 18.63 de concepte care nu sunt instantiate. In cazul ontologiilor din domeniul HR, acesta medie scade la 15.5, posibil si din cauza domeniului mai concret.



Intrebari de competenta S-au dezvoltat 30 de interogari definite pentru ontologia HR, in limbajul NRQL. Intrebarile au urmarit verificarea daca domeniul a fost modelat din perspectivele tuturor actorilor implicati sau ai potentialilor beneficiari ai ontologiei. Astfel, s-au definit interogari de competenta din punctul de vedere al companiilor, angajatilor, respectiv candidatilor la pozitii disponibile. Se considera ca ontologiile dezvoltate ar fi trebuit sa raspunda la interogari legate de afisarea pozitiilor disponibile intr-o anumita localitate si pe un anumit domeniu: *(retrieve (?job) (and (?x Company) (?job (hasLocation Cluj)) (?x ?job postedJob)))*

Pentru obtinerea pozitiilor care necesita cunostinte de Java s-a utilizat: *(retrieve (?job) (and (?x Company) (?job (requiresExperience Java)) (?x ?job postedJob)))*

Din punct de vedere a gestiunii resursei umane intr-o companie de IT, o interogare a fost afisarea tuturor angajatilor care au 1 an experienta in limbajul C:

(retrieve (?employee) (and (?x Developer) (?x (and (hasExperience 1 year) (knows C)) (?employee ?x hasCareer))))

Pentru identificarea tuturor limbajelor de programare cunoscute de dezvoltatorii dintr-o anumita companie s-a utilizat:

(retrieve (?programming-language) (and (?x Developer) (?x ?programming-language knows)))

2.1.4 Concluzie

Evaluarea finala a urmarit realizarea unor clasament pentru fiecare metrica, dupa care s-a realizat clasamentul final prin agregarea pozitiilor obtinute pentru fiecare metrica in parte. Astfel, in urma clasamentului celor 5 dimensiuni s-a stabilit clasamentul final atat in cazul temei de HR, cat si in cazul domeniului de AE, disponibil la <http://cs-gw.utcluj.ro/adrian/BOC2013/BOC2013.html>.

In cadrul evaluarii automate a ontologiilor pentru selectarea celei mai bune ontologii care descriu un domeniu dat [4, 5, 7, 8], abordarea noastra se inscrie in linia de utilizare a evaluarii multidimensionale a ontologiilor disponibile. Metoda este utila in cazul selectarii ontologiei fara a avea cunostinte legate de aplicatiile la care aceasta va fi utilizata. In functie de disponibilitatea acestor informatii, anumite metrice de evaluare vor fi irelevante in selectarea ontologiei pentru aplicatii specifice. Sistemul dezvoltat permite acesta flexibilitate de a activa/dezactiva metrice de evaluare in functie de criteriile curente.



Bibliografie

- [1] Aldo Gangemi and Valentina Presutti. Ontology design patterns. In S. Staab and R. Studer, editors, *Handbook of Ontologies SE*. Springer, 2009.
- [2] Adrian Groza. Ontology Building Competition. http://cs-gw.utcluj.ro/~adrian/BOC2013/BOC_2013.pdf.
- [3] Volker Haarslev, Kay Hidde, Ralf Möller, and Michael Wessel. The RacerPro knowledge representation and reasoning system. *Semantic Web*, 3(3):267–277, 2012.
- [4] Alain Giboin Diana Maynard Roberta Cuel Mari Carmen Suarez-Figueroa Jens Hartmann, Peter Spyns and York Sure. *D1.2.3 Methods for ontology evaluation*. EU-IST Network of Excellence, IST-2004-507482 KWEB, 2005.
- [5] Dionysios D. Kehagias, Ioannis Papadimitriou, Joana Hois, Dimitrios Tzouvaras, and John Bateman. A methodological approach for ontology evaluation and refinement. In *ASK-IT Final Conference*, June 2008.
- [6] Jinie Pak and Lina Zhou. A framework for ontology evaluation. In Raj Sharman, H.Raghav Rao, and T.S. Raghuram, editors, *Exploring the Grand Challenges for Next Generation E-Business*, volume 52 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 10–18. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [7] María Poveda, María del Carmen Suárez-Figueroa, and Asunción Gómez-Pérez. Ontology analysis based on ontology design patterns. In Eva Blomqvist, Kurt Sandkuhl, François Scharffe, and Vojtech Svátek, editors, *WOP*, volume 516 of *CEUR Workshop Proceedings*. CEUR-WS.org, 2009.
- [8] Adolfo Lozano Tello and Asunción Gómez-Pérez. Ontometric: A method to choose the appropriate ontology. *J. Database Manag.*, 15(2):1–18, 2004.

- [9] Adolfo Lozano Tello and Asunción Gómez-Pérez. Ontometric: A method to choose the appropriate ontology. *J. Database Manag.*, 15(2):1–18, 2004.

