



**UNIVERSITATEA DIN PITEȘTI**  
**FACULTATEA DE MATEMATICA-INFORMATICA**

---

Proiect CNCS-UEFISCDI PN-II-RU-RP-2009 cod 7 nr. 7/05.08.2010

**TESTAREA SI MODELAREA FORMALA  
A APLICATIILOR SOFTWARE BAZATE PE SERVICII**

Sinteza lucrarii pentru perioada de raportare

**- ianuarie-august 2012 -**



Director de proiect,  
**Dr. Alin Stefanescu**

## Rezumat de o pagina a rezultatelor obtinute in 2012

---

Obiectivele pentru **primele 8 luni ale anului 2012** au fost:

- a) Modelarea formala pentru testarea SOA
- b) Generarea de teste pentru sisteme SOA folosind tehnici evolutive si metode formale
- c) Aplicabilitatea in industrie a metodelor de cercetare

Pentru realizarea acestor obiective, au fost desfasurate activitati pe mai multe planuri. In continuare este data **lista diferitelor tipuri de activitati** impreuna cu cateva date care scot in evidenta **calitatea si cantitatea muncii depuse** in cadrul proiectului. Acestea sunt discutate in detaliu in restul raportului. Lista articolelor rezultate in cadrul proiectului se gaseste pe urmatoarea pagina.

1. Articole:

- **1 articol acceptat** intr-un jurnal ISI cu **factor mare de impact** [1]
- **2 articole de conferinta publicate in proceedings** [2,3] (ISI Proceedings)
- **alte 4 articole in lucru**, aproape finalizate [4,5,6,7]

2. Diseminare:

- **4 prezentari internationale** ale rezultatelor (in Scotia, Italia, SUA, Grecia)

3. Colaborari:

- Colaborari active cu **2 vizite in strainatate** (Scotia, SUA)
- Implicarea intr-un **proiect european FP7 DEPLOY** la Univ. din Pitesti
- Cooptat intr-un nou proiect de tip IDEI si participant la propunerea unei proiect european de tip COST.

4. Tooling:

- Implementari ale algoritmilor dezvoltati

5. Servicii stiintifice:

- Invitat in comitetul de evaluare **Programm Committee (PC)** pentru **3 conferinte internationale si 1 workshop international**.
- In plus fata de recenziile ca PC member, am **recenzat** 1 articol de jurnal si 1 articol trimis la o conferinta internationala.

Mentionam faptul ca **planul de publicare a intreg proiectul a fost indeplinit cu succes si chiar depasit**. Au fost planificate: 2 articole in jurnale ISI si 1 articol de conferinta.

Au fost realizate: **4 articole in jurnale ISI cu factor mare de impact si 5 articole in conferinte internationale**. In plus, alte **4 noi articole** vor fi trimise spre recenzie in curand.

Referinte (articole realizate in cadrul proiectului – **13 articole in total**)

### **Articole rezultate in cadrul proiectului in anul 2012**

(cu mentiunea finantarii CNCS-UEFISCDI la Acknowledgements)

1. A. Stefanescu, S. Wieczorek, M. Schur. Message Choreography Modeling - A Domain-Specific Language for Consistent Enterprise Service Integration. Acceptat la Software and Systems Modeling (SoSyM) Journal. Springer. **Factor de impact ISI: 1,08**
2. F. Ipate, I. Dinca, L. Mierla, A. Stefanescu. Learn and Test for Event-B - a Rodin plugin. In Proc. of ABZ'12, LNCS, volume 7316, pp. 361-364. Springer, 2012. ISI Proceedings.
3. I. Dinca, F. Ipate, A. Stefanescu. Model learning and test generation for Event-B decomposition. In Proc. of ISoLA'12 conference, LNCS. Springer, 2012. ISI Proceedings.

### **Articole in pregatire in 2012 (vor fi trimise in curand spre recenzare)**

4. F. Ipate, I. Dinca, A. Stefanescu. Model learning and test generation using cover automata. Va fi trimis la jurnalul ISI: IEEE Transactions on Software Engineering.
5. A. Stefanescu, K. Heljanko. Checking Distributed Implementability. Va fi trimis la jurnalul ISI: Theoretical Computer Science.
6. A. Stefanescu, S. Wieczorek. A Testing Framework for Enterprise Service Integration and its Evaluation in an Industrial Setting. Va fi trimis la jurnalul ISI: Software Practice and Experience.
7. B. Genest, S. Akshay, A. Stefanescu, I. Dinca. Implementing realistic asynchronous automata. Va fi trimis la conferinta TACAS'13, LNCS, Springer. ISI Proceedings.

### **Articole rezultate in cadrul proiectului in 2010 si 2011**

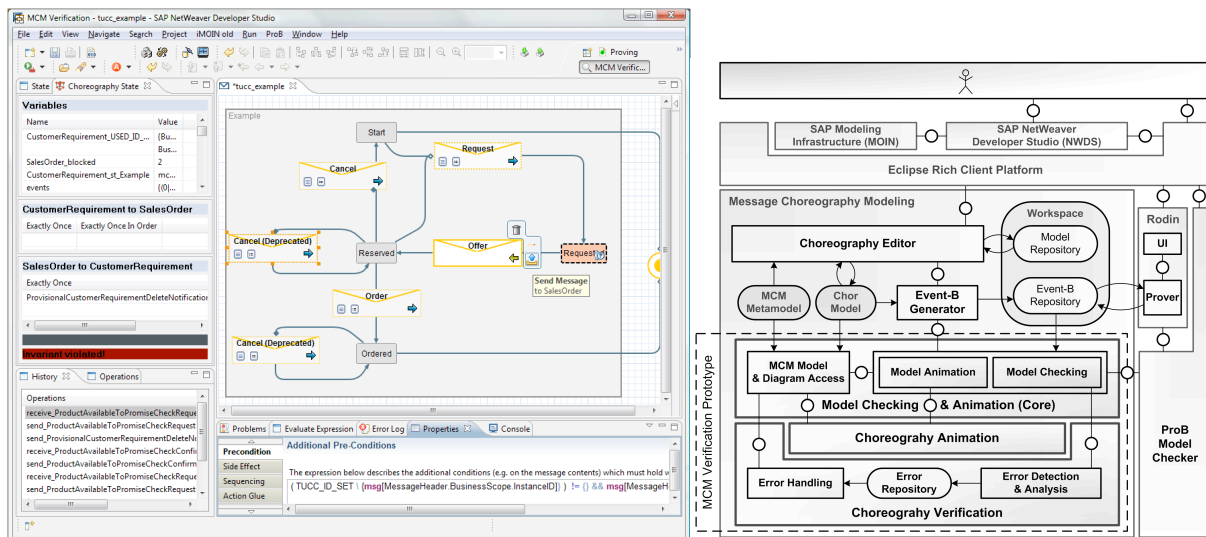
(cu mentiunea finantarii CNCS-UEFISCDI la Acknowledgements)

8. Y. Chen, X.C. Ding, A. Stefanescu, C. Belta. A Formal Approach to the Deployment of Distributed Robotic Teams. IEEE Transactions on Robotics Journal. **Factor de impact ISI: 2,53**
9. P. Mohagheghi, M.A. Fernandez, W. Gilani, A. Stefanescu. An Empirical Study of the State of the Practice and Acceptance of Model-Driven Engineering in four industrial cases. Empirical Software Engineering Journal. Springer. **Factor de impact ISI: 1,85**
10. P. Mohagheghi, W. Gilani, A. Stefanescu, M.A. Fernandez, B. Nordmoen, M. Fritzsche. Where does Model-Driven Engineering Help? Experiences from Three Industrial Cases. Software and Systems Modeling (SoSyM) Journal. Springer. **Factor de impact ISI: 1,08**
11. I. Dinca, A. Stefanescu, F. Ipate, R. Lefticaru, C. Tudose. Test Data Generation for Event-B Models using Genetic Algorithms. In Proc. of 2nd Int. Conf. on Software Engineering and Computer Systems (ICSECS'11). CCIS Series, vol. 181, pp. 76-90. Springer, 2011. ISI Proceedings
12. A. Stefanescu, F. Ipate, R. Lefticaru, C. Tudose. Towards Search-Based Testing for Event-B Models. In Proc. of 4th International Workshop on Search-Based Software Testing (SBST'11) from ICSTW'11, pp.194-197. IEEE Computer Society, 2011.
13. Y. Chen, X.C. Ding, A. Stefanescu, C. Belta. A Formal Approach to Deployment of Robotic Teams in an Urban-Like Environment. In Proc. of 10th Distributed Autonomous Robotic Systems Symposium 2010. (best student paper award). Publicat in Springer Tracts in Advanced Robotics.

# 1. Articole acceptate in 2012

Articolele acceptate in proiect [1,2,3] in anul 2012 sunt discutate in continuare. **Articolul [1] acopera obiectivele proiectului a) si c), iar articolele [2,3] acopera obiectivele b) si c) propuse in proiect pentru 2012.** Toate obiectivele au fost pe deplin acoperite cu publicatii.

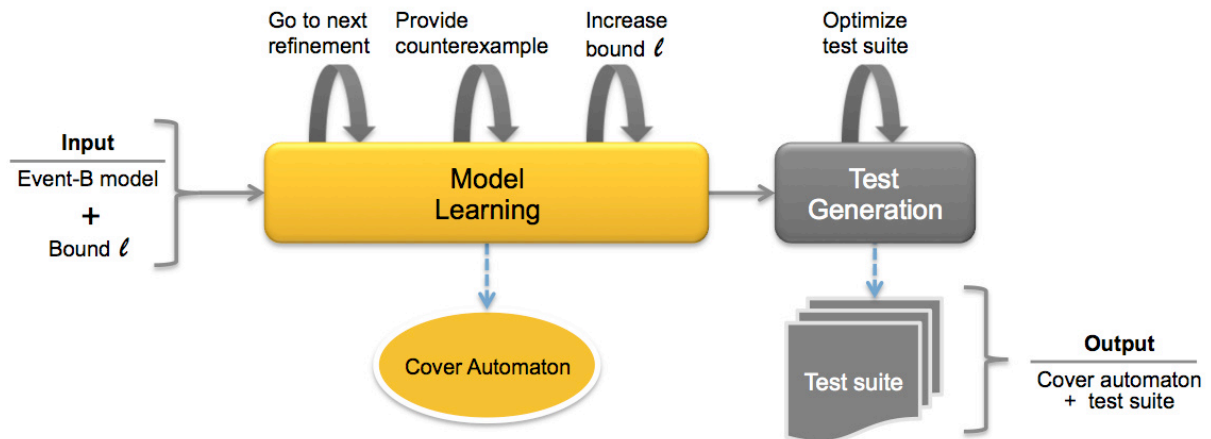
**Articolul [1]** intitulat „*Message Choreography Modeling - A Domain-Specific Language for Consistent Enterprise Service Integration*” descrie un **limbaj de modelare pentru modelare de coreografii pentru aplicatii bazate pe servicii**. Figura 1 prezinta o captura de ecran cu un asemenea model introdus de directorul de proiect impreuna cu colaboratori din industrie de la SAP Research in Germania. Exista deja in literatura modele pentru coreografii de servicii (o coreografie prezinta o viziune globala a interactiunilor dintre diverse componente bazate pe servicii) cum ar fi WS-CDL sau BPEL4Chor, insa acestea nu pot fi folosite in mod direct pentru generarea de teste. Contributia acestui articol este de a defini un model bazat pe notiunea de masini de stari extinse (extended finite state machines) care sa se preteze simultan la definirea de coreografii de servicii, dar si la generarea de teste.



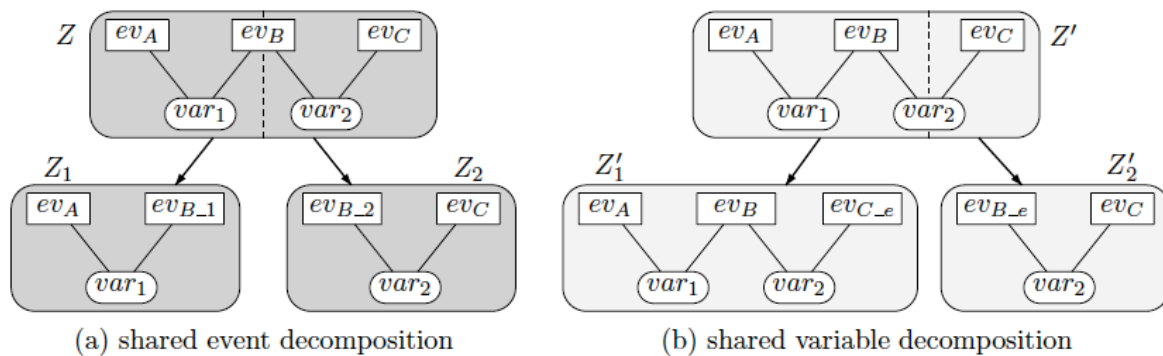
**Figură 1.** Modelare formală pentru aplicatii SOA (stanga) si arhitectura implementarii (dreapta)

**Articolele [2,3] (si versiunea de jurnal [4] care va fi trimisa in curand spre recenzie)** propun o metoda de tip “învață și testează”. Pentru un model formal in limbajul Event-B, metoda construiește, în paralel, un model aproximativ al sistemului și o mulțime de teste pentru acesta. Construirea modelului aproximativ are la bază o variantă a algoritmului de învățare al lui Angluin, adaptat la automatul de acoperire finit. Un automat de acoperire finit reprezintă o aproximarea a sistemului care consideră doar secvențele de dimensiune mai mică decât o margine superioară stabilită  $K$ . În mod crucial, dimensiunea automatului de acoperire, care în mod normal depinde de  $K$ , poate fi în mod semnificativ mai mică decât dimensiunea modelului exact. Astfel, prin setarea corespunzătoare a valorii marginii superioare  $K$ , poate fi tratată problema de explozie a stărilor care apare la construirea și verificarea modelelor bazate pe stări. Abordarea propusă permite construirea graduală a modelului și a mulțimii test corespunzătoare, care se potrivește bine cu noțiunea centrală de rafinare în Event-B, dar si cea de descompunere.

Figura 2 ofera o privire de ansamblu a metodei, iar Figura 3 arata si tipurile de descompunere care pot fi tratate de metoda noastra.



**Figură 2.** Metoda de generare de teste bazate pe „model learning”



**Figură 3.** Tipuri de descompuneri care se preteaza la metoda noastra de generare de teste

**Articolele [4,5,6,7]** au fost elaborate in decursul proiectului si vor fi trimise in curand spre recenzie. Nu le detaliem aici din lipsa de spatiu, dar pot fi puse la dispozitie la cerere.

## 2. Diseminare

Pe langa articolele trimise si prezentarea pe pagina web a rezultatelor, putem mentiona

### 4 prezentari in fata comunitatii stiintifice internationale:

- 15.05.2012: prezentarea la seminarul stiintific al al departamentului de informatica al Universitatii din Edinburgh, Scotia
- 21.06.2012: prezentare la conferinta internationala ABZ'11 (Pisa, Italia)
- 08.07.2012: prezentarea la workshopul international SYNT'12 (Berkeley, SUA)
- 16.10.2012: prezentare la conferinta internationala ISoLA'12 (Heraklion, Grecia)

### 3. Colaborari

Unul din scopurile prioritare ale directorului de proiect a fost stabilirea **de noi contacte in vederea colaborarii**. Astfel, directorul de proiect a vizitat urmatorii cercetatori:

- **Prof. Perdita Stevens din Edinburgh, Scotia (University of Edinburgh):** investigarea metodelor de testare pentru transformari de modele. Prof. Stevens l-a invitat pe directorul de proiect pentru o saptamana in mai 2012 in Edinburgh. Un articol este actualmente in pregatire si va fi trimis la conferinta ICMT'13.
- **Dr. Sebastian Wieczorek de la SAP Research, Germania:** colaborare pentru aplicarea generarii de teste pentru modele din industrie (enterprise systems). Articolele rezultate sunt [1,6]. Colaborarea s-a materializat cu o vizita de o saptamana la SAP Labs din Palo Alto, Silicon Valley, SUA in luna iulie 2012.
- De asemenea, m-am integrat cu succes in grupul de cercetare de la Univ. din Pitesti (Prof.Dr. Florentin Ipate, Prof.Dr. Tudor Balanescu si doctoranzii Raluca Lefticaru, Cristina Tudose si Ionut Dinca), fiind implicat in **noul proiect european FP7 DEPLOY la care participa Univ. din Pitesti**. Articolele [2,3,4,11,12] sunt rezultatele colaborarii.
- In plus, am fost cooptat intr-un nou proiect de cercetare de tip IDEI numit (MuVet – Modelare multi-dimensională, Verificare si Testare), condus de Prof.Dr. Florentin Ipate.
- De curand am participat intr-o propunere europeana de tip COST. Proiectul are numele: Cross Community Development of Model-Driven Interactive Systems (CoDeMoDIS).

### 4. Tooling

In cadrul proiectului au fost realizate implementari ale metodelor dezvoltate in proiect:

- un plugin in Eclipse pentru generare de teste folosind metode de invatare si automate de acoperire (cover automata), in colaborare cu grupul de la Pitesti. V. articolele [2,3,4].
- implementari in C pentru testarea distributivitatii unei specificatii formale data sub forma unui sistem de tranzitii bazata pe programare logica pe de o parte, dar si o transformare a problemei in Promela (limbajul acceptat de model-checkerul SPIN) – o colaborare cu Prof. Keijo Heljanko si o alta colaborare cu Blaise Genest. V. articolele [5,7].

### 5. Servicii stiintifice

Un cercetator nu scrie doar articole, ci si contribuie activ in comunitatea stiintifica prin evaluarea altor articole.

**PC member:** Am participat ca Programme Committee (PC) member in urmatoarele conferinte: ECMFA'12 (European Conf. on Modeling Foundations and Applications), VALID'12 (Int. Conf. on Advances in System Testing and Validation Lifecycle), ICIT'12 (International Conference on Industrial Technology) si workshopul international: MOTIP'12 (Model-based Testing in Practice).

Activitatea ca PC member a constat in recenzia de articole si luarea deciziei de acceptare.

**Alte recenzii:** Am mai recenzat 1 articole de jurnal (la IARIA Journal „International Journal on Advances in Software” unde sunt membru in Editorial Board) si 1 articol la conferinta SEFM’12.

Nu in ultimul rand, reliefam si urmatoarele

- **Interdisciplinaritate:** Dupa cum reiese de mai sus, proiectul prezinta o inalta interdisciplinaritate: teorie vs. practica, informatica teoretica vs. inginerie software, informatica vs. algoritmi inspirati din biologie si nu in ultimul rand, metode formale vs. robotica.
- **Managementul proiectului:** Fondurile au fost folosite conform planului initial, fiind achizitionate echipamente necesare proiectului.
- **Calitatea articolelor:** Jurnalele unde au acceptate articolele sunt foarte prestigioase, avand factor de impact mare si fiind printre primele in subdomeniile lor (de exemplu IEEE Transactions on Robotics este in prima quartila ISI fiind a doua in subdomeniul de robotica, iar Empirical Software Engineering in a doua quartila). Articolele se califica pentru premiera rezultatelor cercetarii CNCS-UEFISCDI.