



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

---

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

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

Sinteza lucrării pentru perioada de raportare

**- ianuarie-decembrie 2011 -**



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

## Rezumat de o pagina a rezultatelor in 2011

---

Obiectivele pentru cele anul 2011 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.

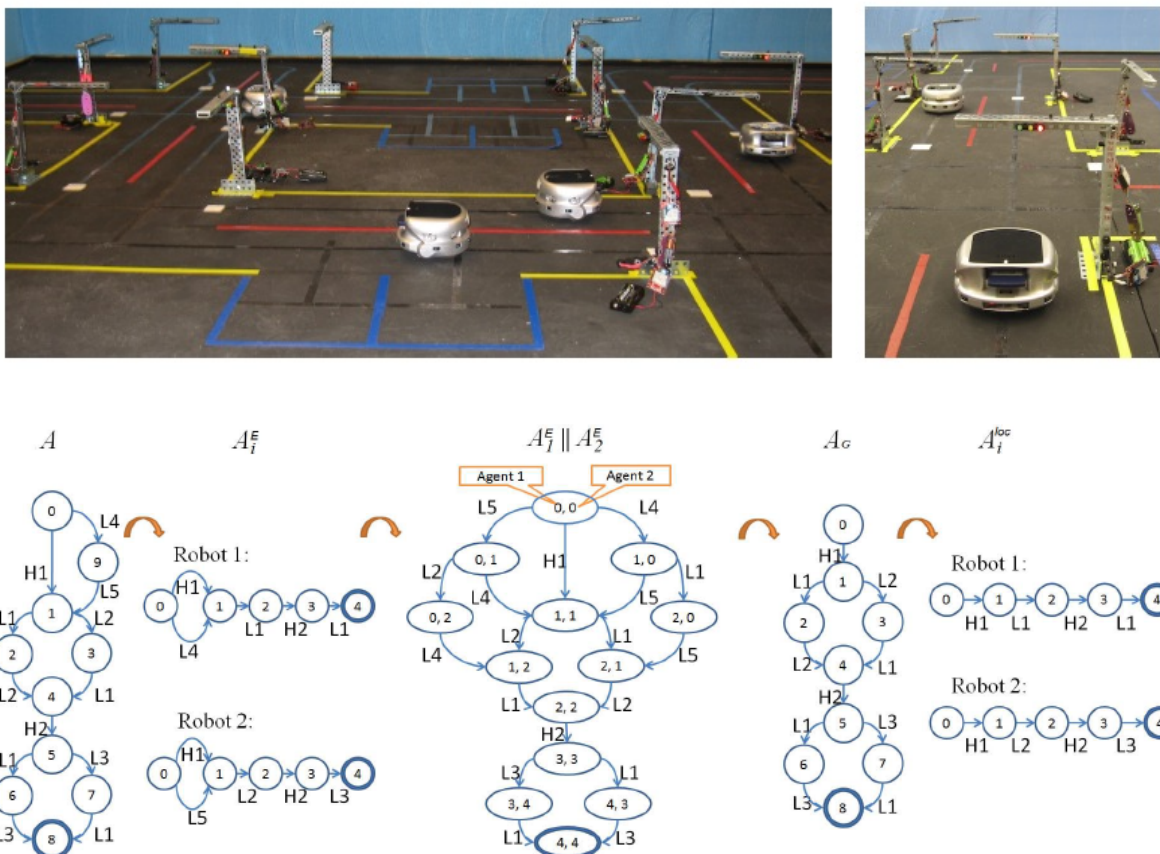
1. Articole:
  - **3 articole acceptate** in jurnale ISI cu **factor mare de impact** [1,2,3]
  - **2 articole de conferinta publicate in proceedings** [4,5]
  - alte 5 articole in lucru (trimise spre recenzare sau aproape finalizate [6,7,8,9,10])
2. Diseminare:
  - **4 prezentari internationale** ale rezultatelor obtinute (Germania, Malaezia, Marea Britanie, Finlanda)
3. Colaborari:
  - Colaborari active cu **4 vizite in strainatate** (Germania, Singapore, Finlanda, SUA)
  - Implicarea intr-un **proiect european FP7 DEPLOY** la Univ. din Pitesti
4. Tooling:
  - Implementari ale algoritmilor dezvoltati
5. Servicii stiintifice:
  - Invitat in comitetul de evaluare **Programm Committee (PC)** pentru **6 conferinte internationale si 4 workshopuri internationale**.
  - In plus fata de recenziile ca PC member, am **recenzat** 1 articol de jurnal ISI, 3 articole trimise la conferinte internationale si 3 articole de jurnal neindexat ISI.
  - **Standardizare**: participant in **comitetul de revizuire a unui standard international** (Revision Task Force) pentru testarea bazata pe modele: UML Testing Profile (standardizat de OMG).

Cele 5 puncte de mai sus sunt discutate in detaliu in continuare. Lista articolelor rezultate in cadrul proiectului se gaseste pe ultima pagina a raportului, **articolele fiind de asemenea tiparite si atasate la acest raport**.

## 1. Articole acceptate in 2011

Articolele acceptate in proiect [1,2,3,4,5] sunt discutate sumar in continuare. **Toate articolele acopera simultan ambele obiective propuse in proiect pentru 2011**, adica atat modelarea formala, cat si aplicatiile ei in doua domenii industriale: aplicatiile bazate pe servicii si robotica. In proiect, modelarea formala are pe langa posibilitatea de a folosi analize automatizate (model-checking si verificare automata de proprietati) si scopul clar definit de a obtine **teste generate automat bazat pe modele** (model-based testing, prescurtat **MBT**). Mentionam de asemenea ca aria generala de aplicatie a cercetarii este aceea a **sistemelor distribuite**, cu doua subdomenii concrete: **Service Oriented Architectures (SOA)** si sisteme distribuite in care agentii locali sunt **roboti autonomi**, care pot fi programati.

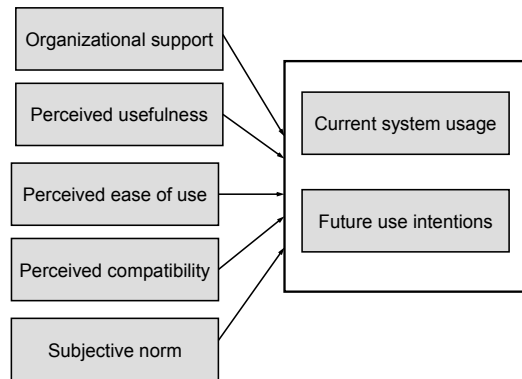
**Articolul [1]** descrie o metoda de modelare folosind masini cu stari finite (finite state machines) pentru un grup de roboti care se sincronizeaza pentru a indeplini anumite sarcini. Figura 2 prezinta roboti activi intr-un ambient urban impreuna cu modelarea strategiilor lor de miscare si comunicare. **Metoda propusa este o aplicare directa a algoritmilor studiati si implementati in teza de doctorat a directorului de proiect.** Aceasta aplicatie in robotica a algoritmilor din teza este in prezent tema de doctorat a unei studente, Yushan Chen, de la Universitatea din Boston, sub indrumarea Prof.Dr. Calin Belta.



Figură 1. Modelare formală pentru sisteme de roboti urbani

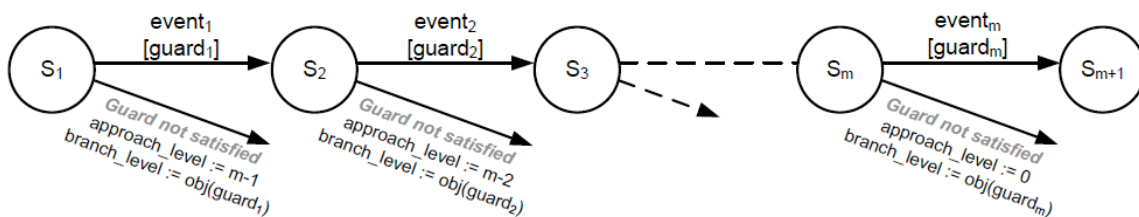
Articolele [2,3] prezinta metode sistematice de evaluare a **metodelor bazate pe modele in industrie**. Diferite studii de caz industrial au fost analizate folosind metode sistematice care

iau in considerare diverse aspecte cum ar fi compatibilitate, utilizabilitate, eficienta etc, v. Figura 3. Aceste articole au o mare importanta pentru obiectivul al treilea al proiectului (aplicabilitatea in industrie ale metodelor de cercetare).



**Figură 2.** Modelul de evaluare a adoptiei modelarii in industrie

**Articolele [4,5]** descriu metode de aplicare a algorimilor evolutivi pentru testarea bazata pe modele formale (cadrul formal este dat de Event-B). Articolele arata dificultatile intalnite in generarea de teste pentru Event-B si posibile solutii folosind algoritmi evolutivi (genetici). Fezabilitatea metodelor propuse este confirmata de experimente folosind implemenatarea algoritmilor propusi pe diferite studii de caz.



**Figură 3.** Calculul functiei de fitness din cadrul algoritmilor evolutivi (bazata pe approach level si branch level)

**Articolele [6,7,8,9,10]** sunt in lucru investigheaza teme ale proiectului. Nu le detaliem aici.

## 2. Diseminare

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

### 4 prezentari in fata comunitatii stiintifice internationale:

- 29.06.2011: prezentarea la conferinta internationala ICSECS'11 (Kuantan, Malaezia)
- 21.03.2011: prezentarea la workshopul international SBST'11 (Berlin, Germania)
- 12.05.2011: prezentare invitata (invited talk) la workshopul international CREST-COW 13 (Londra, Marea Britanie)
- 16.11.2011: prezentare in cadrul seminarului stiintific al departamentului de informatica al Universitatii Aalto (Helsinki, Finlanda)

### 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. Keijo Heljanko din Helsinki, Finlanda (Aalto University):** investigarea metodelor de imbunatatire a fundamentelor teoretice si pragmatice ale metodelor formale pentru sisteme distribuite. Prof. Heljanko l-a invitat pe directorul de proiect pentru o saptamana in noiembrie 2011 in Helsinki. Rezul
- **Dr. Blaise Genest de la CNRS, Franta,** actualmente cercetator la Institutul IPAL din Singapore au discutat in iunie 2011 la IPAL-Singapore despre imbunatatirea algoritmilor pentru sisteme distribuite. A fost discutata structura unui nou articol pentru 2012.
- **Dr. Sebastian Wiczorek de la SAP Research, Germania:** colaborare pentru aplicarea generarii de teste pentru modele din industrie (enterprise systems). Articolele rezultate sunt [6,10].
- **Dr. Corina Pasareanu, cercetator la NASA Ames Research Center, SUA si Carnegie Mellon University at Silicon Valley:** colaborare pentru generarea de teste pentru sisteme aeronautice. Discutiile s-au purtat in SUA in decembrie 2011 si colaborarea va continua in 2012.
- Nu in ultimul rand, 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 [4,5,7,8] sunt rezultatele colaborarii.

### 4. Tooling

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

- un plugin in Eclipse pentru generare de teste folosind metode bazate algoritmi evolutivi, in colaborare cu grupul din Pitesti
- 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
- 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) – colaborare cu Prof. Keijo Heljanko

### 5. Servicii stiintifice

Un cercetator nu numai trimite articole, ci si contribuie la comunitatea stiintifica prin evaluarea altor articole si a standardelor internationale.

**PC member:** Am participat ca Programme Committee (PC) member in urmatoarele conferinte: ECMFA'11 & ECMFA'12 (European Conf. on Modeling Foundations and Applications), CIT'11 (Int. Conf. on Computer and Information Technology), VALID'11 (Int. Conf. on Advances in System Testing and Validation Lifecycle), Central and Eastern European Conference on Software Engineering Techniques (CEE-SET'2011), International Conference on Mobile Learning, E-society & E-Management (ICMLEM 2011), International Conference on Industrial Technology (ICIT'12) si workshopurile: MOTIP'11, STIX'11, EVACCS'11 si VAST'11.

**Alte recenzii:** Am recenzat 4 articole de jurnal (la jurnalul cotate ISI SoSyM „Software and Systems Modeling” si in IARIA Journal „International Journal on Advances in Software” unde sunt membru in Editorial Board) si 3 articole de conferinta CAV'11, QSIC'11 si SAC'12.

**Standardizare:** Adoptia de noi metode si modele in industrie este mult ajutata de standarde recunoscute international. Avand experienta atat in cercetarea academica, dar si industriala, directorul de proiect a activat in **comitetul de revizuire a unui standard international**<sup>1</sup> (Revision Task Force) pentru testarea bazata pe modele: **UML Testing Profile**, standardizat de OMG (Object Management Group). OMG este organismul care a produs standarde populare cum ar fi UML, BPMN.

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 premiarea rezultatelor cercetarii CNCS-UEFISCDI.

---

<sup>1</sup>[http://www.fokus.fraunhofer.de/en/motion/ueber\\_motion/arbeits Themen/standardisierung/utp/index.html#supporters\\_taskforce](http://www.fokus.fraunhofer.de/en/motion/ueber_motion/arbeits Themen/standardisierung/utp/index.html#supporters_taskforce)

## Referinte

### Articole rezultate in cadrul proiectului in anul 2011

#### (cu mentiunea finantarii CNCS-UEFISCDI la Acknowledgements)

1. **Acceptat:** 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: 3,07**
2. **Acceptat:** 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: 1,77**
3. **Acceptat:** 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: 1,53**
4. **Publicat:** I. Dinca, A. Stefanescu, F. Ipate, R. Lefticaru, C. Tudose. Test Data Generation for Event-B Models using Genetic Algorithms. In Proc. of 2nd International Conference on Software Engineering and Computer Systems (ICSECS'11). CCIS Series, vol. 181, pp. 76-90. Springer, 2011.
5. **Publicat:** 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.

### Articole in pregatire (trimise sau in faza finala)

6. **Trimis:** S. Wieczorek, A. Stefanescu, M. Schur. Message Choreography Modeling - A Domain-Specific Language for Consistent Enterprise Service Integration. In recenzie la Software and Systems Modeling (SoSyM) Journal. Springer.
7. **Trimis:** F. Ipate, I. Dinca, A. Stefanescu. Model learning and test generation using cover automata. Va fi trimis in decembrie 2011 la IEEE Transactions on Software Engineering
8. **In pregatire:** F. Ipate, I. Dinca, L. Mierla, A. Stefanescu. Model Learning and Test Generation for Event-B - a Rodin Extension. Va fi trimis la NASA Formal Methods Symposium (NFM'12).
9. **In pregatire:** A. Stefanescu, K. Heljanko. Checking Distributed Implementability. Va fi trimis la jurnalul ISI Information and Computation.
10. **In pregatire:** 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.