



UNIVERSITATEA DIN PITESTI
FACULTATEA DE MATEMATICA-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 lucrarii pentru perioada de raportare

- septembrie-decembrie 2010 -



Director de proiect,
Dr. Alin Stefanescu

Scopul acestui proiect este acela de a dezvolta metode si modele ce permit testarea si modelarea formala a sistemelor bazate pe servicii.

Obiectivele pentru cele **4 luni de desfasurare a proiectului in 2010** (intre septembrie-decembrie 2010) au fost:

- a) Modelarea formala pentru testarea SOA
- b) 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:

- **1 articol acceptat** la o conferinta cu Springer proceedings [1], distins cu premiul **best student paper award**
- **4 articole trimise** la jurnale cotate ISI [2,3,4,5]

2. Diseminare:

- **prezentare invitata la seminarul Dagstuhl** din Germania cu tema „model-based testing in practice” (la acest seminar participa pe baza de invitatie doar experti in domeniul subiectului).
- **prezentare invitata de 2 ore** despre experienta mea in proiectul anterior si a rezultatelor anterioare obtinute de directorul de proiect [2,6,8,9] la FP7 Training in Software Services.

3. Colaborari:

- Stabilirea de **noi contacte** in vederea colaborarii: **2 in strainatate** (Univ. din Helsinki, Finlanda si INRIA, Franta) si **3 in tara** (Univ. din Iasi, Univ. din Craiova, Univ. din Timisoara).
- Colaborare activa cu **contacte pre-existente proiectului: 3 in strainatate** (SAP Research, Germania, Fraunhofer Institute, Germania si Univ. din Boston, SUA) si **1 in tara** (Univ. din Bucuresti)
- Implicarea intr-un proiect european FP7 DEPLOY la Univ. din Pitesti

4. Tooling:

- Stabilirea de **contacte cu firmele care sunt lideri mondiali** pe piata de software comercial pentru testarea bazata pe modele: Smartesting si Conformiq.
- **Obtinerea de licente gratuite** pentru software de modelare: MagicDraw (in mod normal software-ul costa cca. 1500 de dolari)

5. Servicii stiintifice:
 - **Recenzor** pentru 1 articol de jurnal si 3 articole pentru o conferinta internationala.
 - **Invitat in comitetul de evaluare** (Programm Committee) pentru 3 conferinte internationale si 1 workshop international care se vor desfasura in 2011.
6. Standardizare:
 - Invitat in **comitetul de revizuire a unui standard international** (Revision Task Force) pentru testarea bazata pe modele: UML Testing Profile (standardizat de OMG).
 - Participant la discutiile pentru un viitor standard european pentru testarea bazata pe modele (standardizat de ETSI)
7. Interdisciplinaritate:
 - Cercetarea are un **caracter pronuntat interdisciplinar**
8. Managementul proiectului:
 - Proiectul derulat conform planului
9. Pregatirea urmatoarei etape a proiectului:
 - **3 noi articole in pregatire**
 - **invitatie pentru stagii de cercetare** in Helsinki si Iasi
 - discutii despre **posibile idei pentru noi propuneri de proiect**

Cele 9 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 (in total 95 de pagini).**

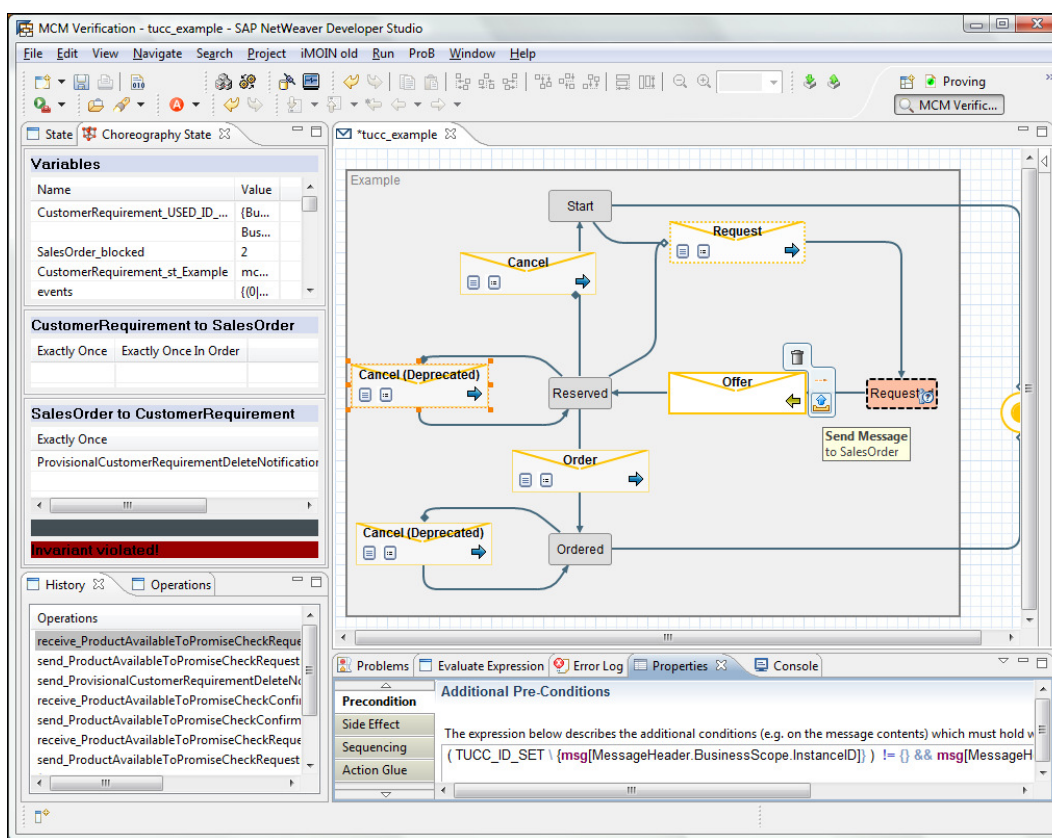
1. Articole rezultate din proiect

Inainte de a descrie articolele rezultate din proiect, as dori de asemenea sa mentionez faptul ca **directorul de proiect a mai avut in 2010 alte 3 articole acceptate la conferinte internationale** cu proceedings-uri la IEEE, v. [6,7,8]. Acestea sunt strans legate de temele studiate in proiect, insa nu contin mentiunea la CNCSIS la partea din Acknowledgements. Aceasta lipsa se datoreaza si intarzierii procedurilor de evaluare si contractare la CNCSIS: Initial proiectul CNCSIS ar fi trebuit sa inceapa deja in iunie 2010, insa din diverse motive au fost intarzieri si startul efectiv a fost in final in septembrie 2010, articolele respective fiind finalizate intre iunie si septembrie 2010. Astfel ca aceste articole au fost prezentate de catre co-autori si nu de catre directorul de proiect in perioada septembrie-octombrie 2010.

Revenind la articolele rezultate din proiect [1,2,3,4,5], vom trece acum in revista temele abordate. **Toate articolele acopera simultan ambele obiective propuse in proiect pentru 2010**, adica atat modelarea formala, cat si aplicatiile ei in doua domenii industriale: aplicatiile

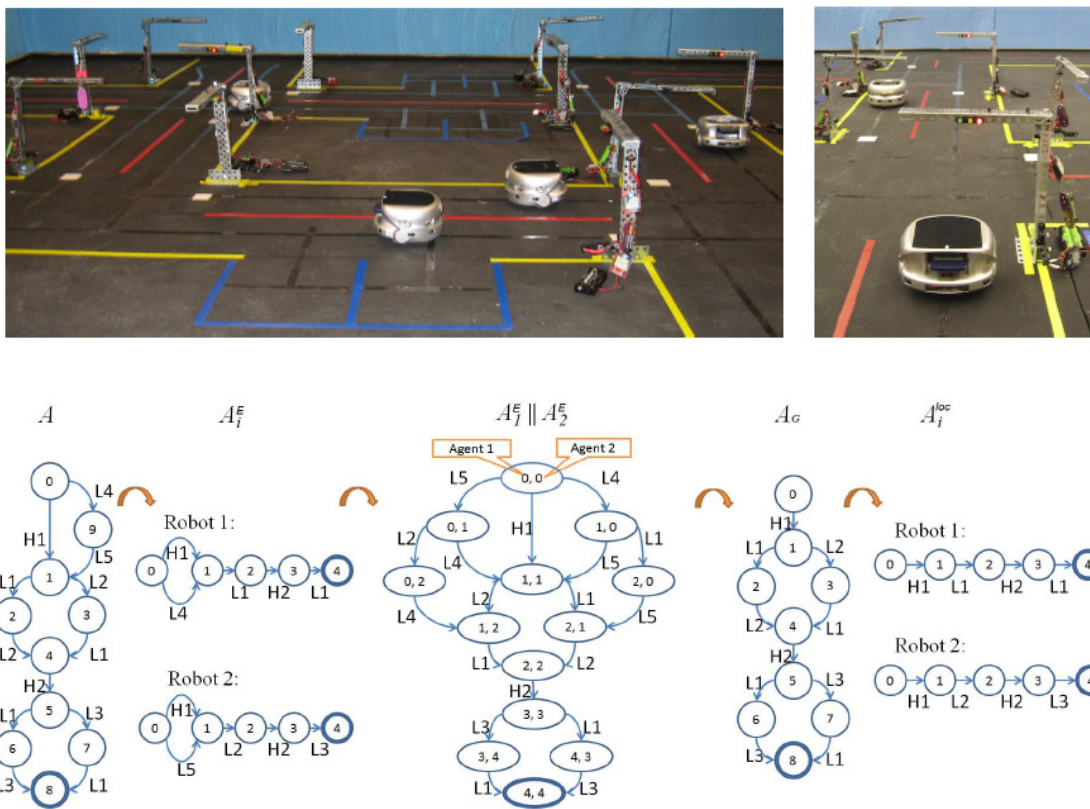
bazate pe servicii si robotica. In proiect, modelarea formală are pe langa posibilitatea de a folosi analize automatizate (model-checking si verificare automata de proprietati) si scopul clar definit de a obtine **teste generate automat bazat pe modele** (model-based testing, prescurtat **MBT**) [11,12]. 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 [2], 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 coreografiile de servicii (o coreografie prezinta o viziune globala a interactiunilor dintre diverse componente bazate pe servicii) cum ar fi WS-CDL sau BPEL4Chor, inasa acestea de obicei 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. **Articolul a fost finalizat in decembrie 2010 si trimis la un jurnal cotate ISI**. Pentru finalizarea lui, directorul de proiect a facut un stagiu de cercetare la SAP Research in Darmstadt, Germania. Articolul poate fi gasit in anexa.



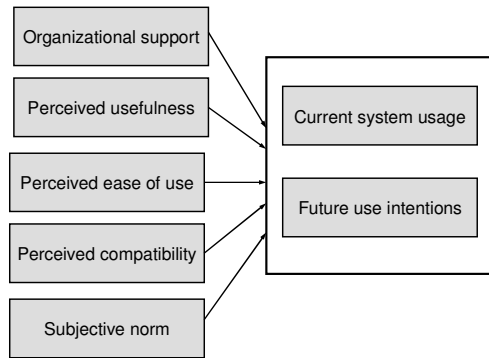
Figură 1. Captura de ecran a editorului pentru un limbaj de modelare pentru coreografiile de servicii

Articolul de conferinta [1], impreuna cu versiunea lui de jurnal [3], 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 [10].** 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. Calin Belta. **Articolul [1] a primit distinctia de „best student paper award” la conferinta cu proceedings Springer.** Versiunea de jurnal [3] a fost trimisa in noiembrie 2010 spre evaluare la un jurnal cotate ISI.



Figură 2. Modelare formală pentru sisteme de roboti urbani

In fine, **articolele [4,5]** prezinta metode sistematice de evaluare a **metodelor bazate pe modele in industrie.** Diferite studii de caz industriale au fost analizate folosind metode sistematice care iau in considerare diverse aspecte cum ar fi compatibilitate, utilizabilitate, eficienta etc, v. Figura 3. Articolele au fost finalizate in luna septembrie si trimise la jurnale cotate ISI. Aceste articole au o mare importanta pentru obiectivul al doilea al proiectului (aplicabilitatea in industrie ale metodelor de cercetare).



Figură 3. Modelul de evaluare a adopției modelării în industrie

2. Diseminare

Pe lângă articolele trimise și prezentarea pe pagina web a rezultatelor, în perioada de 4 luni de derulare a proiectului, putem menționa 2 prezentări în fața comunității științifice internaționale:

- directorul de proiect a fost invitat la **seminarul Dagstuhl din Germania cu tema „model-based testing in practice”**. La acest seminar participă pe baza de invitație doar experți în domeniul. Seminarul a durat 1 săptămână și a continuat pe lângă prezentări separate și multe discuții (brainstorming) despre ultimele evoluții în domeniu. Directorul de proiect a avut posibilitatea să-și prezinte rezultatele, dar și să discute în particular cu cei mai bine cotați experți din domeniu (d.ex. Prof. Lionel Briand – cotați în top 10 în software engineering, sau Perdita Stevens de la Univ. din Edinburgh, Rob Hierons, W. Grieskamp etc.) și cu parteneri din industrie (Microsoft Research, Conformiq, Smartesting etc.)
- directorul de proiect a fost invitat să țină un tutorial de 2 ore pe teme referitoare la **aplicarea metodelor formale pentru aplicații bazate pe servicii** [2,6,8,9] la un Training in Software Services organizat la Timișoara în cadrul proiectului FP7 SPRERS, care are ca scop îmbunătățirea penetrării în țara noastră și în noile țări membre EU a noilor teme de cercetare în domeniul SOA. Directorul de proiect a fost invitat ca și expert în acest domeniu.

3. Colaborări

Unul din scopurile prioritare ale directorului de proiect a fost stabilirea de noi contacte în vederea colaborării. Astfel, directorul de proiect a luat legătura cu

- Prof. Keijo Heljanko din Helsinki, Finlanda pentru a cerceta metode de îmbunătățire a fundamentelor teoretice și pragmatice ale metodelor formale pentru sisteme distribuite. Prof. Heljanko l-a invitat pe directorul de proiect pentru o săptămână în februarie în Helsinki, cu o invitație de a ține o prezentare în cadrul facultății de informatică
- Dr. Dumitru Butucaru-Potop de la INRIA, Franța l-a contactat pe directorul de proiect în vederea unei colaborări în domeniul modelării pentru sisteme distribuite.

- **In tara, directorul a stabilit noi contacte cu urmatoarele universitati:** Univ. din Iasi (Prof. Gabriel Ciobanu, Dr. Marius Kloetzer, Drd. Ionut Apetrei) si Univ. din Timisoara (Prof. Dana Petcu, Conf.Dr. Marius Minea), Univ. din Craiova (Conf.Dr. Costin Badica).
- Colaborare activa cu contacte **pre-existente proiectului:** SAP Research, Germania (Dr. Sebastian Wieczorek), Fraunhofer Institute Berlin, Germania (Prof. Ina Schieferdecker si Drd. Marc-Florian Wendland) si Univ. din Boston, SUA (Prof. Calin Belta si Drd. Yushan Chen) si Univ. din Bucuresti (Prof. Gheorghe Stefanescu)
- Nu in ultimul rand, directorul de proiect s-a integrat in grupul de cercetare de la Univ. din Pitesti (Prof.Dr. Florentin Ipatu, 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.** Directorul de proiect are experienta in DEPLOY din perioada martie 2010-august 2010, cand a fost in Germania angajat in cadrul proiectul la SAP Research, Germania.

4. Tooling

In cadrul proiectului au fost incepute implementari ale metodelor dezvoltate in proiect (un plugin in Eclipse pentru generare de teste folosind metode bazate algoritmi evolutive, in colaborare cu grupul din Pitesti). Insa pe langa implementarile academice din cadrul proiectului, este foarte important pentru adoptia in industrie (obiectivul 2) ca acestea sa fie cunoscute si de firmele care comercializeaza software pentru industrie. Directorul de proiect a stabilit la Dagstuhl in Germania contacte cu cei doi lideri pe piata de model-based testing (o piata foarte tanara si dinamica): Smartesting (Prof.Dr. Bruno Legeard) si Conformiq (Dr. Stephan Schultz). Conformiq a oferit licente academice gratuite si l-a invitat pe directorul de proiect sa viziteze compania in Finlanda in primavara 2011. In plus, firma MagicDraw a oferit licente gratuite (in mod normal software-ul costa cca. 1500 de dolari) pentru activitatea de standardizare (v. Sectiunea 6). De asemenea, vor fi obtinute licente academice de la IBM.

5. Servicii stiintifice

Un cercetator nu numai trimite articole, ci si contribuie la comunitatea stiintifica prin evaluarea altor articole. Directorul de proiect a recenzat un articol de jurnal (fiind in Editorial Board pentru IARIA Journal „International Journal on Advances in Software”) si 3 articole pentru conferinta ICST’11. In plus, in ultimele luni, am primit invitatii de a face parte din Program Committee pentru conferinte internationale recunoascute pentru modelare si testare cu proceedings IEEE si Springer: ECMFA’11 (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) si workshopul VAST’11 (Int. Workshop on Verification and Validation of Variability-intensive Systems).

6. Standardizare

Adoptia de noi metode si modele in industrie este mult ajutat de standarde recunoscute international. Avand experienta atat in cercetarea academica, dar si industrială, directorul de

proiect a fost **invitat in comitetul de revizuire a unui standard international**¹ (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. Astfel, participari regulate la teleconferinte au avut loc in ultimele luni si intalnire face2face sunt programate pentru 2011 (la Berlin, Zurich etc). In plus, la seminarul de la Dagstuhl am fost invitat la discutiile preliminare pentru un viitor standard european pentru testarea bazata pe modele (standardizat de ETSI – European Telecommunication Standards Institute).

7. 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.

8. Managementul proiectului

Fondurile au fost folosite conform planului initial, fiind achizitionate echipamente necesare proiectului.

9. Pregatirea urmatoarei etape

Deja in ultima parte, au fost prevazute activitati pentru pregatirea urmatoarei etape. Astfel sunt deja in pregatire 3 noi articole:

- Cu grupul din Pitesti despre generarea de teste folosind algoritmi de cautare metaheuristică si algoritmi evolutivi.
- Cu Keijo Heljanko (Finlanda) despre metode fundamentale pentru algoritmi distribuiti
- Cu Sebastian Wiczorek (SAP Research, Germania) despre generarea de teste folosind modele de coreografie
- Alte idei deja sunt in faza incipienta (d.ex. cu Prof. Gabriel Ciobanu, Dumitru Potop-Butucaru s.a.)

In plus vizite la Helsinki, Iasi si SAP Research sunt planuite pentru prima parte a anului. La Helsinki exista posibilitatea de a gasi un nou studiu de caz din industrie (Space Systems Finland). Nu in ultimul rand, se va incerca implicarea in propuneri de noi proiecte (d.ex. am discutat despre asemenea oportunitati cu cercetatori de la SAP Research, Fraunhofer, Iasi, Timisoara, Craiova, Ljubljana).

¹http://www.fokus.fraunhofer.de/en/motion/ueber_motion/arbeits Themen/standardisierung/utp/index.html#supporters_taskforce

Referinte

Articole rezultate in cadrul proiectului (mentionand la Acknowledgements finantarea CNCSIS)

1. *Acceptat*: Y. Chen, X.C. Ding, A. Stefanescu, C. Belta. A Formal Approach to Deployment of Robotic Teams in an Urban-Like Environment. Proc. of 10th Distributed Autonomous Robotic Systems Symposium. Springer (best student paper award)
2. *Trimis*: S. Wiczorek, A. Stefanescu, M. Schur. Message Choreography Modeling - A Domain-Specific Language for Consistent Enterprise Service Integration. Software and Systems Modeling (SoSyM) Journal. Springer.
3. *Trimis*: Y. Chen, X.C. Ding, A. Stefanescu, C. Belta. A Formal Approach to the Deployment of Distributed Robotic Teams. IEEE Transactions on Robotics Journal.
4. *Trimis*: 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.
5. *Trimis*: 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

Alte articole ale autorului relevante pentru proiect

6. A. Stefanescu, M.F. Wendland, S. Wiczorek. Using the UML testing profile for enterprise service choreographies. In Proc. of 36th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA'10), pp. 12-19. IEEE Computer Society, 2010
7. Y. Chen, S. Birch, A. Stefanescu, C. Belta. A Hierarchical Approach to Automatic Deployment of Robotic Teams with Communication Constraints. 10 pag. Va aparea in IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2010), IEEE Computer Society, 2010.
8. S. Wiczorek, A. Stefanescu, A. Roth. Model-driven Service Integration Testing - A Case Study. In Proc. of International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC'10), pp. 292-297. IEEE Computer Society, 2010.
9. S. Wiczorek, A. Stefanescu. Improving testing of enterprise systems by model-based testing on graphical user interfaces. In Proc. of the 7th Workshop on System Testing and Validation (STV'10), pp. 352-357, IEEE Computer Society, 2010.
10. A. Stefanescu. Automatic Synthesis of Distributed Transition Systems. 215 pag., Teza de doctorat, Univ. din Stuttgart, 2006. Indrumator: Prof. Dr. Dr.h.c. Javier Esparza.

Alte referinte

11. M. Utting, B. Legear. Practical model-based testing, a tools approach. Morgan Kaufmann, 2007.
12. J. Jacky, M. Veanes, C. Campbell, W. Schulte. Model-based software testing and analysis with C#, Cambridge University Press, 2007.