

University of Bucharest  
Faculty of Mathematics and Computer Science

# Model based Testing using Evolutionary Approaches

*Rezumat*

Ana-Cristina Turlea

Supervisor  
Prof. dr. Florentin Ipate

This dissertation is submitted for the degree of  
*Doctor of Philosophy*  
February 2020

## Abstract

O etapă importantă a procesului de dezvoltare software este asigurarea siguranței produsului software. Testarea software are ca scop detectarea erorilor, simulând sistemul folosind anumite date de intrare și urmărind rezultatele obținute. Scenariile de test pot fi găsite ținând cont de anumite criterii, având în vedere multitudinea de scenarii posibile. Această teză prezintă câteva metode de testare bazată pe modelare, ce folosesc diferite tipuri de modele.

Am investigat aplicațiile testării folosind metode evoluționiste pentru mașini cu stări finite extinse (EFSM). Există multe abordări dezvoltate în acest domeniu, dar doar o parte folosesc metode evoluționiste pentru generarea de teste. În această teză propunem câțiva algoritmi de generare de cazuri de test: trei metode de generare de căi în EFSMs și o metodă pentru generarea de intrări necesare pentru a executa anumite căi date. Toate cele trei metode de generare de căi folosesc aceeași metodă de a verifica fezabilitatea unei căi, însă modul de utilizare este diferit, rezultând căi ce acoperă diverse cazuri. În primul caz, funcția de calcul a fezabilității este minimizată, iar căile obținute nu doar că sunt fezabile, dar sunt și mai ușor de executat, data de intrare necesare execuției sunt ușor de găsit. În această metodă folosim ca obiectiv și acoperirea tuturor tranzițiilor din mașină. Cele două obiective, împreună cu un operator de scurtare a căilor, vor conduce la găsirea unor căi foarte ușor de executat. A doua și a treia metodă folosesc măsura de fezabilitate în alt mod, conducând căutarea spre căi mai complexe. A doua metodă caută doar o cale, în timp ce a treia folosește un algoritm multi-obiectiv pentru a găsi o acoperire a tranzițiilor formată din căi complexe. Metoda de generare de date de test folosește un algoritm genetic hibrid, combinând căutarea globală (algoritmi genetici) cu căutare locală. Folosirea algoritmului hibrid reduce numărul de evoluții necesare găsirii soluției și îmbunătățește rata de succes a algoritmului genetic fără a crește numărul de evaluări a funcției de fitness. Am obținut un algoritm în doi pași, combinând aceste metode de generare de seturi de căi și îmbunătățind algoritmul hibrid pentru generare de date de intrare. Pentru a valida aceste metode am rulat experimente pe mai multe exemple de mașini cu stări finite extinse.

Pentru a dezvolta noi metodologii de testare a sistemelor Cyber Physical, am investigat folosirea metodelor de căutare în acest domeniu. Am dezvoltat o metodă de generare de teste folosind algoritmi genetici pentru sisteme Cyber Physical, la nivel de

model, discretizând spațiul de căutare. După formalizarea cerințelor sistemului testat, putem adăuga diferite funcții pentru a măsura satisfiabilitatea acestora într-un mediu de simulare. Algoritmul folosește simulări pentru a calcula funcția obiectiv necesară procesului de căutare al soluțiilor. Am ilustrat folosirea acestei metode pe simulatorul unei biciclete electrice.

Există multe metode de testare folosind algoritmi evoluționiști care generează date de test pornind de la codul sursă al programelor, mașini cu stări finite sau alte modele, însă nu există aplicări ale acestor metode în domeniul calculului cu membrane. În această teză, introducem o nouă abordare pentru testarea unor cazuri speciale de kP sisteme (ce funcționează similar cu EFSM), folosind algoritmi genetici.