

# Metode Formale Asistate de Calculul Simbolic în Vederea Ingineriei Aplicațiilor în Domeniile Cloud Computing și Inteligență Artificială

## REZUMAT

Mădălina Erașcu

Această teză de abilitare prezintă cele mai semnificative realizări științifice și academice ale autoarei sale, începând din decembrie 2012, când aceasta și-a susținut teza de doctorat intitulată *Logica Computațională și Tehnici de Eliminare a Cuantificatorilor pentru Analiza și Sinteză Statică (Semi-)automată a Algoritmilor* la Institutul de Cercetare pentru Calcul Simbolic, Universitatea Johannes Kepler, Linz, Austria. În timpul acestei perioade, autoarea a colaborat cu cercetători consacrați, precum și mai tineri pentru a produce rezultate care au fost prezentate la conferințe și publicate în reviste. Aceste contribuții sunt extrem de relevante în *domeniile metodelor formale, deducției automate și calculului simbolic*, cu aplicații în *Cloud Computing și Inteligență Artificială*.

Autoarea a fost, de asemenea, director al două granturi de cercetare competitive naționale: *MANeUver: Agenția de Management pentru Resursele Cloud* și *SAGE: O Simbioză a Verificării Satisfiabilității, Rețelelor Neurale Grafice și Calculului Simbolic*.

În plus, i s-a acordat prestigiosul premiu *Fulbright-RAF Scholar Award în Antreprenoriat*, ceea ce subliniază interesul său pentru *educația antreprenorială a studentilor și explorarea potențialului de piață al rezultatelor cercetării*.

Autoarea și-a început *cariera științifică* în timpul studiilor de master la Institutul de Cercetare pentru Calcul Simbolic. *Activitățile de predare* le-a început în februarie 2014 la Departamentul de Informatică al Universității de Vest din Timișoara, inițial ca asistent asociat, iar mai târziu ca lector. În octombrie 2021, a fost promovată la gradul de conferențiar. La Universitatea de Vest din Timișoara, a *introdus cursuri despre metodele formale și verificarea satisfiabilității* la nivel de master și licență. De remarcat este *integrarea subiectelor de cercetare în activitățile sale de predare*, expunând studenții de informatică la cercetare încă din primele etape ale studiilor lor. Cea mai mare parte dintre tezele de licență și master pe care le-a coordonat au avut un caracter de cercetare. Toate aceste realizări sunt detaliate în Capitolul 2 al tezei.

Capitolul 3 al tezei oferă o prezentare cuprinzătoare a contribuților de cercetare ale candidatului, cu accent pe *metodele formale* în diverse domenii, inclusiv *calculul simbolic, Cloud computing și aplicații de prelucrare intensivă a datelor*.

De asemenea, se evidențiază contribuțiile la *învățarea automată și educația în informatică*, care servesc drept lucrări preliminare pentru aplicarea metodelor formale în aceste domenii interesante sau pentru dezvoltarea de metode eficiente de predare a metodelor formale.

Secțiunea 3.1 se concentrează asupra *metodelor formale combinate cu calculul simbolic*, prezentând rezultatele candidatului privind eliminarea cuantificatorilor logici în vederea sintezei algoritmilor numerici optimi, în special în studiu de caz privind calculul rădăcinii pătrate. Secțiunea evidențiază în continuare tehnici eficiente de simplificare pentru eliminarea cuantificatorilor, cu aplicații în sinteza algoritmilor numerici optimi.

Secțiunea 3.2 discută utilizarea *metodelor formale în Cloud Computing*, cu accent pe aplicarea Service Level Agreements (SLAs) în Securitate și optimizarea implementării aplicațiilor bazate pe componente. Sunt abordate subiecte precum aplicarea automată a SLAs pentru securitate în Cloud, metodologie pentru configurarea capacitaților de securitate pe serviciile Cloud și evaluarea performanțelor soluțiilor de optimizare. Secțiunea oferă informații privind analiza experimentală, prezentând rezultate și discuții privind performanța soluțiilor de optimizare.

Secțiunea 3.3 prezintă lucrările privind *verificarea formală și evaluarea calității sistemelor distribuite în contextul tehnologiei Storm*. Aceasta introduce o abordare automată de verificare formală utilizând modele formale ale topologilor Storm construite prin logica temporală metrică CLTLoc. Modelele formale sunt generate din descrieri topologice la nivel înalt, în timp ce instrumentul de verificare Zot evaluează proprietățile legate de cozi. Ca și complement la această abordare, se formalizează aplicațiile de prelucrare intensivă a datelor pe platforma Storm printr-un formalism bazat vectori, utilizând logica de ordinul întâi și verificatorul de model Cubicle pentru a verifica proprietăți de siguranță.

Secțiunea 3.4 explorează diverse aplicații și metodologii. Ea începe prin prezentarea unei *unelte pentru detectarea stîrilor false*, abordând enunțul problemei și abordarea adoptată. Sunt detaliate aspectele implementării, inclusiv tehnici de parsare, învățare automată și tehnici de similaritate cosinus. Rezultatele experimentale demonstrează eficacitatea uneltei în detectarea conținutului și a titlurilor false. În plus, această secțiune acoperă *dezvoltarea arhitecturală a Retelelor Neurale Binarizate* pentru recunoașterea semnelor de circulație. Metodologia propusă, inclusiv arhitecturile XNOR și Retelele Neurale Binarizate, este discutată în detaliu. La fel și rezultatele experimentale și implicațiile acestora.

Secțiunea 3.5 se concentrează pe *Educația în Informatică*, explorând cercetarea efectuată pentru evaluarea unei abordări de învățare centrată pe student prin ochii studenților de informatică.

Teza se încheie cu Capitolul 4, care conturează traseul științific și academic al autorului.