



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov

# TEZĂ DE ABILITARE

## REZUMAT

**Titlu: Perspective conceptuale și practice privind probleme  
informatică și interdisciplinare semnificative**

**Domeniul: Informatică**

**Autor: Conf. dr. Răzvan Bocu**

**Universitatea Transilvania din Braşov**

**BRAȘOV, 2024**

Activitatea științifică desfășurată după obținerea titlului de doctor în domeniul Informatică are legătură cu variate domenii de cercetare științifică. Astfel, câteva dintre cele mai semnificative domenii de cercetare științifică avute în vedere sunt: ingineria sistemelor software, soluții avansate pentru administrarea sigură a rețelelor de calculatoare, aplicații software pentru rețele de calculatoare, proiecte de cercetare interdisciplinară în domeniul bioinformaticii, învățare automată și inteligență artificială, tehnici avansate privind securitatea și confidențialitatea datelor personale, specificarea și implementarea eficientă a unor modele de criptare și semnătură digitală, inclusiv modelarea *post-quantum* a acestora, aplicații și arhitecturi instalate în infrastructuri și rețele de date de generația următoare, soluții integrate privind confidențialitatea datelor personale bazate pe tehnici de criptare homomorfică (*homomorphic encryption*), soluții software avansate pentru vehicule autonome, soluții algoritmice și software pentru procesarea și analizarea bazelor de date mari folosind tehnici de învățare automată. De asemenea, contribuții științifice relevante au legătură cu proiectarea, implementarea și optimizarea structurilor de rețea virtualizate, precum și cu studiul rețelelor complexe, inclusiv cele biologice.

Este important să menționăm că lista de referință a lucrărilor științifice publicate este disponibilă la următoarea adresă web: [https://www.razvanbocu.bocu.ro/?page\\_id=18](https://www.razvanbocu.bocu.ro/?page_id=18).

Întrucât activitatea de cercetare științifică este reflectată într-un număr mare de articole științifice publicate, în continuare, vor fi enumerate doar zece dintre cele mai semnificative articole publicate în jurnale Web of Science/Clarivate, precum și în volumele conferințelor indexate în CORE. O prezentare detaliată a activității de cercetare științifică este realizată în corpul principal al acestei teze de abilitare.

- R. Bocu, M. Iavich. **Enhanced detection of low-rate DDoS attack patterns using machine learning models.** *Journal of Network and Computer Applications*, volume 227, 103903. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2024.103903>, 2024.
- R. Bocu. **Dynamic Monitoring of Time-Dependent Evolution of Biomolecules Using Quantum Dots-Based Biosensors Assemblies.** *Biosensors* **2024**, *14*, 380. <https://doi.org/10.3390/bios14080380>, 2024.
- R. Bocu, A. Baicoianu, A. Kerestely. **An Extended Survey Concerning the Significance of Artificial Intelligence and Machine Learning Techniques for Bug Triage and Management.** *IEEE Access*, vol. 11, pp. 123924-123937, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3329732, 2023.
- C.L. Aldea, R. Bocu, A. Vasilescu. **Relevant Cybersecurity Aspects of IoT Microservices Architectures Deployed over Next-Generation Mobile Networks.** *Sensors* 2023, *23*(1), 189; <https://doi.org/10.3390/s23010189>, 2022.
- R. Bocu, D. Bocu, M. Iavich. **Objects Detection Using Sensors Data Fusion in Autonomous Driving Scenarios.** *Electronics* 2021, *10*, 2903. <https://doi.org/10.3390/electronics10232903>, 2021.
- R. Bocu, C. Costache. **A Homomorphic Encryption-Based System for Securely Managing Personal Health Metrics Data.** *IBM Journal of Research and Development* ISSN 0018-8646, Volume 62, Issue 1, pp. 1:1-1:10, 2018.
- R. Bocu, M. Iavich, A. Gagnidze. **Real Time Self-developing Cybersecurity Function for 5G.** *Proceedings of the Conference „Advanced Information Networking and Applications”*, 2022.
- R. Bocu, M. Iavich, S. Tabirca. **A Real-Time Intrusion Detection System for Software Defined 5G Networks.** *Proceedings of the Conference „Advanced Information Networking and Applications”*, 2021.
- R. Bocu, A. Kerestely, A. Baicoianu. **A Research Study on Running Machine Learning Algorithms on Big Data with Spark.** *Proceedings of The 14th International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (KSEM)*, 2021.

- C. Costache, O. Machidon, A. Mladin, F. Sandu, R. Bocu. **Software-Defined Networking of Linux Containers**. IEEE Computer Society RoEduNet Conference, 2014.

În continuare, este relevant să menționăm că numeroase activități complementare pot fi menționate, care îmbogățesc și adaugă valențe importante relativ la activitatea de cercetare științifică principală. Astfel, fac parte din comitetele de evaluatori ale multor jurnale prestigioase indexate de Clarivate/Web of Science. Câteva jurnale selectate din respectiva listă sunt: “Journal of Network and Computer Applications”, “IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing”, “IEEE Access”, “International Journal of Computers Communications & Control”.

Am depus propuneri de proiecte de cercetare științifică pe care le-am câștigat și am obținut respectivele finanțări de la acele organizații și instituții semnificative. Astfel, de exemplu, am obținut finanțarea care a susținut activitatea de cercetare științifică desfășurată la doctorat, în Irlanda. Instituția care a acordat finanțarea a fost Guvernul Irlandei. Mai mult, am obținut, din partea NATO, în urma unei competiții foarte riguroase, finanțarea pentru un proiect de cercetare avansată. Scopul fundamental al acestui proiect este reprezentat de crearea unui cadru complex privind asigurarea confidențialității datelor, inclusiv în contextul apariției calculatoarelor cuantice. Datele de identificare ale acestui proiect sunt: „**NATO SPS G7394 - Post-quantum Digital Signature using Verkle Trees**”.

Am fost membru în echipele multor proiecte de cercetare științifică, care au fost finanțate de Uniunea Europeană, Guvernul României, Guvernul Georgiei, printre alte organisme. Este important să menționăm că în perioada Octombrie 2007-Octombrie 2010, am fost profesor invitat la *National University of Ireland, Cork*, în Departamentul de Informatică. Acolo, am susținut activități didactice legate de cursuri, laboratoare și pachete de lucru ale unor discipline relevante din domeniul Informatică. Această universitate se află printre cele mai bune 200 de universități din lume.

Am fondat grupul de cercetare științifică “High Performance and Cloud Computing”, care funcționează sub auspiciile Universității

Transilvania din Brașov, România. Astfel, o prezentare, în sinteză, a acestui grup de cercetare, este disponibilă pe site-ul Facultății de Matematică și Informatică a Universității Transilvania din Brașov: [Grupul de cercetare HPCC](#) . Este important să menționăm că acest grup de cercetare a întreprins o intensă activitate de cercetare științifică în domeniul de interes definit, reflectată prin numeroase articole științifice publicate în jurnale indexate Web of Science/Clarivate cu un proces riguros de evaluare, precum și în volumele unor conferințe științifice prestigioase indexate în CORE (<https://portal.core.edu.au/conf-ranks/>).

Am fost membru în mai multe comisii pentru evaluarea tezelor de doctorat. Astfel, cea mai recentă asemenea participare a fost la Kaunas Institute of Technology, în Lituania, unde o teză de doctorat a fost susținută în cadrul Departamentului de Informatică. De asemenea, am propus și am supervizat un număr special al jurnalului Clarivate “Symmetry” (<https://www.mdpi.com/journal/symmetry>).

Am cultivat, în permanență, colaborarea cu actorii industriali relevanți. Astfel, începând cu anul 2010, am colaborat cu General Magic Brașov, Siemens Corporate Technology, In-Tech Engineering Services și Siemens Industry Software. Sub auspiciile acestor colaborări, am coordonat proiecte semnificative de cercetare științifică, ale căror rezultate au sprijinit activitatea unor actori industriali importanți și care au fost publicate în jurnale prestigioase. Astfel, articolele relevante sunt enumerate, iar câteva dintre ele sunt prezentate în detaliu în **secțiunea B-i** a tezei de abilitare. De asemenea, în colaborare cu aceste companii partenere, am organizat școli de vară, precum și alte activități extracurriculare care au îmbunătățit abilitățile profesionale ale studenților mei de la Informatică.

Aspectele relevante ale carierei profesionale vor fi cultivate și dezvoltate continuu. Astfel, strategia didactică validată empiric va fi optimizată în strânsă legătură cu realitățile activităților zilnice. Este important să se rețină că principiile fundamentale ale acestei strategii didactice inovatoare au fost descrise în primul capitol al **secțiunii B-ii**, care face parte din corpul principal al tezei de abilitare.

Întreaga paletă a activităților științifice complementare va fi abordată, iar o anumită importanță va primi supervizarea grupului de cercetare științifică "High Performance and Cloud Computing". Astfel, anumite proiecte de cercetare științifică, pe care acest grup le administrează, sunt legate de arhitecturi avansate pentru gemeni digitali (*digital twins*) bazate pe folosirea microserviciilor, modele algoritmice de învățare automată și arhitecturi software adecvate, care abordează realități complexe, din punct de vedere informațional, ale lumii reale. De asemenea, este important să menționăm proiectele de cercetare interdisciplinare, din aria de interes a bioinformaticii, bioingineriei și a specialităților biomedicale.

Activitatea de cercetare științifică va fi continuată relativ la direcțiile de interes care au fost descrise, atât în corpul principal al tezei de abilitare, cât și în acest rezumat. Cu toate acestea, considerând proiectele de cercetare științifică care au fost câștigate, precum și activitatea desfășurată în cadrul grupului de cercetare „High Performance and Cloud Computing”, se poate spune că următoarele teme de cercetare vor fi, cu precădere, avute în vedere pe termen mediu: învățare automată și inteligență artificială, tehnici avansate pentru confidențialitatea și securitatea datelor, modele eficiente de criptare și semnătură digitală, inclusiv rezistente la atacurile calculatoarelor cuantice (*post-quantum*). De asemenea, proiectele de cercetare planificate vor include evaluarea aplicațiilor și arhitecturilor software instalate peste infrastructuri și rețele de date de generația următoare.