

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA**

**ȘCOALA DOCTORALĂ**

**DOMENIUL MEDICINĂ**



## **TEZĂ DE ABILITARE**

### **INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ȘI BIOSTATISTICA ÎN PRODUCEREA DOVEZILOR MEDICALE: OPORTUNITĂȚI ȘI LIMITE**

**Șef Lucrări Dr. Muntean Călin**

**Timișoara  
2025**



## REZUMAT

Prezenta teză de abilitare prezintă contribuția personală la înțelegerea și dezvoltarea aplicării inteligenței artificiale (AI – Artificial Intelligence) în cercetarea medicală bazată pe evidențe, abordând una dintre provocările definitorii ale literaturii științifice medicale contemporane gestionarea eficientă a volumului uriaș de literatură științifică, care depășește 1,5 milioane de articole publicate anual. Printr-o analiză critică și multidimensională, lucrarea explorează modul în care AI poate transforma procesele de căutare, evaluare și sinteză a dovezilor medicale, subliniind atât oportunitățile transformatoare, cât și riscurile inerente utilizării necritice a acestor tehnologii. Bazată pe o carieră de cercetare de peste două decenii, reflectată în 42 de publicații indexate internațional, un H-index de 9 și 171 de citări, teza oferă o sinteză matură a evoluției metodologice și a contribuțiilor științifice în domeniul informaticii și biostatisticii medicale.

Lucrarea este structurată în trei capitole fundamentale, fiecare abordând un aspect esențial al parcursului personal academic și științific. În Capitolul 1: **Realizări Științifice**, conturează traiectoria cercetării, organizată în trei faze evolutive distincte: fundamentarea metodologică (2011-2017), cu accent pe nefrologie și standardizarea proceselor de cercetare; vârful productivității științifice (2017-2021), concentrat pe cardiologie și farmacogenetică; și maturitatea științifică (2022-2025), marcată de integrarea AI în oncologia computațională. Contribuțiile includ dezvoltarea unor scoruri compozite pentru patologii oncologice, metodologii comparative între abordările tradiționale și cele asistate de AI (demonstrând o îmbunătățire a recall-ului cu 13% și o reducere a timpului de căutare) și studii de referință în sindromul Lynch, anlotinib în cancerul tiroidian și gemeni digitali. Analiza riscurilor AI, incluzând erori algoritmice, bias-uri și dileme etice, este completată de strategii de diminuare a bias-ului, subliniind necesitatea transparenței și validării riguroase.

Capitolul 2: **Realizări Academice** evidențiază parcursul personal didactic și administrativ, fundamentat pe un doctorat în medicină cu tema de cercetare axată pe informatică medicală (2015), specializări în sănătate publică și formare continuă în AI. Activitatea didactică include predarea cursurilor de informatică medicală și biostatistică, dezvoltarea unui curriculum pentru medicina digitală și mentoratul a 4 studenți la lucrări de licență, 8 doctorate și 43 de practici semestriale axate pe utilizarea

instrumentelor AI în radiologie și baze de date medicale. Producția editorială didactică cuprinde 3 cărți ca autor principal, 4 ca co-autor și platforme e-learning. Administrativ, am contribuit timp de 21 de ani la examenele de admitere, 9 ani la licențe, 6 examene de promovare ca reprezentant DSP Timiș și 5 ani la evaluarea lucrărilor conferințelor RoMedINF, consolidând standardele în informatica medicală.

Capitolul 3: **Perspective Academice și Științifice** prezintă viziunea strategică pentru următorul deceniu, axată pe dezvoltarea arhitecturilor AI și standardelor de lucru în medicina clinică, cercetări inovatoare în oncologie și medicina regenerativă utilizând *machine learning*, și formarea profesională avansată. Planul include avansarea la gradul de conferențiar și profesor, coordonarea unui laborator de AI medicală și crearea unor doctorate interdisciplinare în medicină, biologie moleculară, farmacologie și informatică medicală. Direcțiile de cercetare vizează modele multi-omice, imagistică medicală și platforme computaționale pentru descoperirea medicamentelor, susținute de colaborări internaționale.

Metodologic, teza adoptă o abordare mixtă, integrând analize statistice comparative (ex. regresie logistică vs. rețele neuronale), evaluări ROC, procesarea limbajului natural și utilizarea API-urilor PubMed și a modelelor lingvistice mari (Perplexity, ChatGPT, Claude, LLaMA și Gemini). Rezultatele includ un cadru conceptual pentru AI în medicina bazată pe evidențe, un model hibrid de căutare a dovezilor, algoritmi adaptați de *machine learning* și platforme software practice. Impactul academic este reflectat în citările și colaborările internaționale, iar cel clinic și social în optimizarea diagnosticului precoce, personalizarea tratamentelor și formarea profesională continuă.

Limitările tehnologice, metodologice și etice sunt analizate riguros, propunând direcții viitoare precum algoritmi explicabili, sisteme federale de învățare și platforme integrate pentru medicina personalizată de precizie. Teza demonstrează potențialul AI de a revoluționa medicina bazată pe evidențe și subliniază necesitatea unei integrări responsabile, fundamentată pe rigoare științifică și principii etice, pentru a modela un viitor centrat pe pacient și pe dovezile științifice actuale la momentul aplicării.

**Cuvinte cheie:** inteligență artificială (AI), medicina bazată pe evidențe, *machine learning*, oncologia computațională, informatică medicală, biostatistică.

**UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY  
"VICTOR BABEȘ" FROM TIMISOARA**

**DOCTORAL SCHOOL**

**MEDICINE FIELD**



## **HABILITATION THESIS**

### **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BIOSTATISTICS IN THE PRODUCTION OF MEDICAL EVIDENCE: OPPORTUNITIES AND LIMITS**

**Head of Works Dr. Muntean Călin**

**Timișoara  
2025**



# ABSTRACT

This habilitation thesis presents the personal contribution to the understanding and development of the application of Artificial Intelligence (AI) in evidence-based medical research, addressing one of the defining challenges of contemporary medical scientific literature: the efficient management of the huge volume of scientific literature, which exceeds 1.5 million articles published annually. Through critical and multidimensional analysis, the paper explores how AI can transform the processes of searching, evaluating, and synthesizing medical evidence, highlighting both the transformative opportunities and risks inherent in the non-critical use of these technologies. Based on a research career of over two decades, reflected in 42 internationally indexed publications, an H-index of 9 and 171 citations, the thesis offers a mature synthesis of the methodological evolution and scientific contributions in the field of medical informatics and biostatistics.

The paper is structured in three fundamental chapters, each addressing an essential aspect of the academic and scientific personal journey. In Chapter 1: **Scientific Achievements**, he outlines the trajectory of the research, organized in three distinct evolutionary phases: methodological foundation (2011-2017), with a focus on nephrology and standardization of research processes; peak scientific productivity (2017-2021), focused on cardiology and pharmacogenetics; and scientific maturity (2022-2025), marked by the integration of AI into computational oncology. Contributions include the development of composite scores for oncological pathologies, comparative methodologies between traditional and AI-assisted approaches (demonstrating a 13% improvement in recall and a reduction in search time), and landmark studies in Lynch syndrome, anlotinib in thyroid cancer, and digital twins. AI risk analysis, including algorithmic errors, biases, and ethical dilemmas, is complemented by strategies to mitigate bias, emphasizing the need for transparency and rigorous validation.

Chapter 2: **Academic Achievements** highlights the teaching and administrative staff path, based on a PhD in medicine with a research theme focused on medical informatics (2015), specializations in public health and continuing education in AI. The teaching activity includes teaching courses in medical informatics and biostatistics, developing a curriculum for digital medicine and mentoring 4 students

in undergraduate papers, 8 doctorates and 43 semester practices focused on the use of AI tools in radiology and medical databases. The didactic editorial production includes 3 books as main author, 4 as co-author and e-learning platforms. Administratively, I contributed for 21 years to the entrance exams, 9 years to the licenses, 6 promotion exams as a representative of DSP Timiș and 5 years to the evaluation of the papers of the RoMedINF conferences, consolidating the standards in medical informatics.

Chapter 3: **Academic and Scientific Perspectives** presents the strategic vision for the next decade, focused on the development of AI architectures and working standards in clinical medicine, innovative research in oncology and regenerative medicine using *machine learning*, and advanced professional training. The plan includes advancement to the degree of associate professor and professor, coordination of a medical AI laboratory, and the creation of interdisciplinary doctorates in medicine, molecular biology, pharmacology, and medical informatics. The research directions target multi-omics models, medical imaging and computational platforms for drug discovery, supported by international collaborations.

Methodologically, the thesis adopts a mixed approach, integrating comparative statistical analyses (e.g. logistic regression vs. neural networks), ROC assessments, natural language processing and the use of PubMed APIs and large language models (Perplexity, ChatGPT, Claude, LLaMA și Gemini). The results include a conceptual framework for AI in evidence-based medicine, a hybrid evidence-seeking model, adapted *machine learning algorithms*, and practical software platforms. The academic impact is reflected in international citations and collaborations, and the clinical and social impact in the optimization of early diagnosis, personalization of treatments and continuous professional training.

Technological, methodological, and ethical limitations are rigorously analyzed, proposing future directions such as explainable algorithms, federal learning systems, and integrated platforms for personalized precision medicine. The thesis demonstrates the potential of AI to revolutionize evidence-based medicine and highlights the need for responsible integration, grounded in scientific rigor and ethical principles, to shape a patient-centric future and current scientific evidence at the time of application.

**Keywords:** artificial intelligence (AI), evidence-based medicine, *machine learning*, computational oncology, medical informatics, biostatistics.