



UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI

Școala Doctorală de INGINERIE ELECTRICĂ

**Abstract al Tezei de Doctorat**  
**Tehnici de Modelare și Simulare a**  
**Dispozitivelor MEMS**

---

**Ph.D. Thesis Abstract**  
**MEMS Modeling and Simulation**  
**Techniques**

---

Autor: As. Ing. Mihai POPESCU

Conducător de doctorat: Prof. dr. ing. Daniel IOAN

## Abstract

**Cuvinte cheie:** *model multifizic, calcul de înaltă performanță, câmp electromagnetic, elasticitate liniară, analiză funcțională, formulări slabe, element finit, procesare paralelă*

Ultimele două decenii ne-au făcut martorii unei creșteri exponențiale a cererii de putere de calcul, atât din partea comunității științifice, cât și din partea aplicațiilor comerciale.

Modelarea echipamentelor moderne necesită simularea cuplajului dintre mai multe fenomene fizice care interacționează pe parcursul funcționării respectivului dispozitiv: electromagnetice, mecanice, termice, de curgere a fluidelor. Faptul a dus la dezvoltarea completă a unei ramuri științifice de sine stătătoare și anume *modelarea multifizică*.

Teza de față descrie o metodă de abordare a simulărilor multifizice prin prisma interacțiunii dintre trei domenii științifice fundamentale, și anume: fizica, matematica și calculul numeric. Metoda propusă parcurge prin prisma *interdisciplinarității* următoarele universuri: mărimi și legi fizice, analiză funcțională, modelare numerică, High Performance Computing (HPC). Este evidențiată importanța *formelor diferențiale*, ce formează secvența de Rham: ele reprezintă legătura esențială între aspectele fizice, matematice și numerice ale problemelor multifizice.

Această abordare este cunoscută sub numele de *CSE - Computational Science and Engineering*.

---

**Keywords:** *multiphysic models, high performance computing, electromagnetic field, linear elasticity, functional analysis, weak formulations, finite elements, parallel processing*

The last two decades witnessed an exponential increase of the demand for computing power requested by both scientific community and commercial.

The process of modeling modern pieces of equipment imply simulating various physical phenomena as electromagnetic, mechanic, thermal and/or fluid flow, including the coupling between them. It's one of the main reasons that led to the development of a new science namely the *multiphysic modeling*.

This thesis describes a method to tackle multiphysic simulations by putting into interaction three essential scientific domains, namely: physics, mathematics and numerical computation. Actually, the method actually emphasizes the interdisciplinarity between the three mentioned sciences, while describing four universes: physical quantities and laws, functional analysis, numerical processing, and High Performance Computing. The work points out as one of its main conclusions that the differential forms that generate a De Rham sequence, represent the main link between the physical, mathematical and numerical aspects of the multiphysic problems.

The above technique is now known as *Computational Science and Engineering (CSE)*.