

Electromagnetic Modeling

0. Doctoral course -2013

Physical and Mathematical Aspects

Daniel Ioan

“Politehnica” Universitatea Politehnica
din Bucuresti – PUB - CIEAC/LMN

<http://www.lmn.pub.ro/~daniel>

Dezvoltarea capacitatii de a

formula probleme utile

Ce fel de probleme?

- **Probleme de cercetare stiintifica in ingineria electrica**
- **Ce este o problema falsa - inutila?**
 - rezultatul ei nu intereseaza pe nimeni, nici macar pe cel carea a formulat-o sau o rezolva
 - problema gresit formulata – determina irosire de efort, timp, energie si bani
 - problema imposibil de rezolvat
 - false probleme - care au fost deja rezolvate

Ce fel de probleme?

- **Ce este o problema utila?**
 - problema merita rezolvata: rezolvarea ei se poate face cu eforturi rezonabile, raportate la avantajele pe care le aduce
 - aduce avantaje personale (de prestigiu, de invatare sau de incredere in sine), de grup sau sociale
 - rezultatul ei are impact in una din lumile: reala, a ideilor sau in cea virtuala
 - este utila o rezolvare novatoare, chiar si la o problema veche

- O problema bine formulata este pe jumătate rezolvată!
- De aceea, deocamdata ne vom ocupa doar de formularea problemelor și nu de rezolvarea lor!
- Verificarea corectitudinii formularii poate necesita eforturi mai mari decât rezolvarea ei 😞

- Mai bine sa se ocupe altcineva 😊
- Cel mai simplu este sa o rezolve un calculator (sclavul intelectual al lumii moderne)
- Majoritatea problemelor au deja solutii elegante in lumea virtuala sau in ce a ideilor, trebuie doar sa stii sa le gasiti (nu este simplu!!)
- Problemele dificile se rezolva in colectiv. Invata sa colaborezi. Fii interdisciplinar!

Alegerea problemei

- Alegerea problemelor pe care le rezolvi determina traseul in cariera de cercetator
- Etica cercetarii: nu investi in rezolvarea problemelor despre care stii ca au fost deja rezolvate.
- • Exceptie: reproducerea rezultatelor cu scopul de a dezvolta noi abordari
- Motivatia problemelor este extrem de diversa. Alegerea corecta presupune cultura stiintifica! Asta incercam sa aducem prin acest curs.

Alegerea problemei

- Se spune ca:

- problemele importante au fost deja rezolvate,
- la fel ca si problemele cu solutie simpla
- si au ramas doar problemele dificile si neimportante ☹

- Dar viata ne dovedeste, an de an ca nu este asa. Altfel nu s-ar mai acorda premiul Nobel!

Multe probleme importante au fost rezolvate cu resurse modeste. Nu minimaliza profunzimea si creativitatea! Documenteaza-te si gandeste!

Nivelul cercetarii

- Nivelul si destinul unui cercetator sunt legate de:
 - problemele pe care le rezolva
 - metodele pe care le foloseste
 - modul in care comunica rezultatele
- Nu intotdeauna problemele pe care ti le formuleaza sefii si profesorii sunt cele mai utile.
- Invata sa-ti formulezi singur probleme.
- Uitata-te cu mare atentie la altii. Exemple din IT: Linux, C, Unix.

Despre valoare

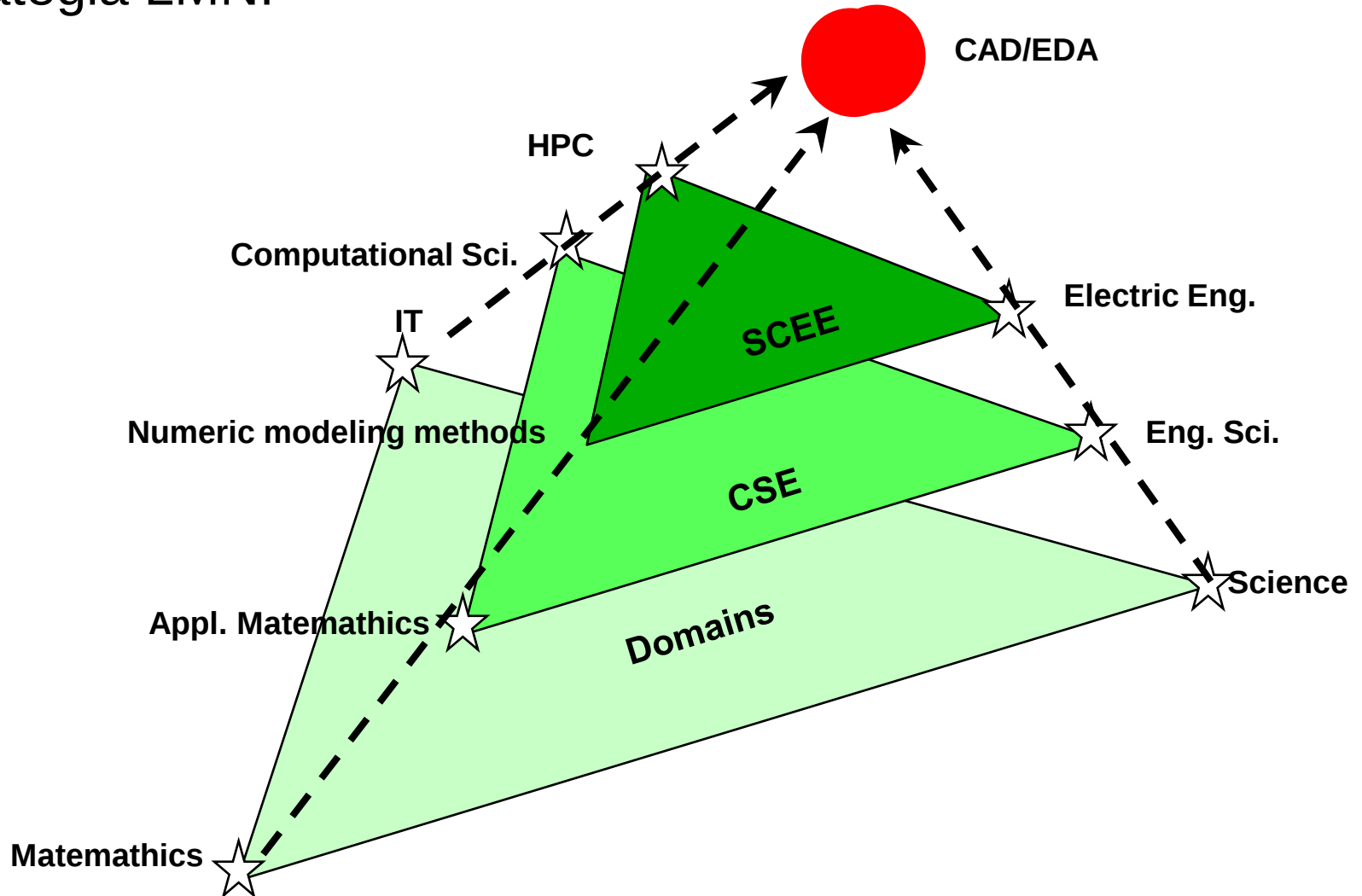
- Intr-o universitate, dintre toate resursele (cladiri, biblioteci, laboratoare, echipamente, calculatoare, etc.) cea mai valoroasa este resursa umana.
- Ea asigura transmiterea cunostintelor.
- Invata sa o recunosti, sa o intelegi, sa o urmezi pentru a continua lantul traditiei.
- Nu confunda valoarea stiintifica cu autoritatea administrativa. Stiinta si adevarul nu se stabilesc pe cale democratica (prin vot).
- Valoarea stiintifica nu are caracter local ci unul global, international.
- Valoarea vine si din alegerea problemei, dar si din metodologia adoptata pentru rezolvare si din modul in care sunt diseminate rezultatele.

O viziune noua, a secolului XXI

- Cele trei lumi: reala, a ideilor si cea virtuala!
- Concepte si actiuni integratoare:
 - SCE (Scientific Computing and Engineering)
 - ACES (Analytical, Computational, and Experimental Solutions),
 - Fizica+Matematica+Informatica = altceva
 - Globalizarea stiintei – comunitatea internationala
 - Transparenta cunoasterii (wikipedia, Scholar Google, OpenSource - SourceForge, Netlib, Scilab, LaTeX, OpenOffice, Gimp, free pdf articole, rapoarte, carti si teze pe net, etc.)

Piramida SCEE

Din strategia LMN:



- Comunitatea stiintifica si atmosfera universitara sunt cele care potenteaza rezolvarea problemelor utile, profita cat poti de ele!
- Prefera oameni de la care ai ce invata, chiar daca nu pare usor sa comunici cu ei, nu alege calea facila!
- Documenteaza-te serios, dar cauta cele mai bune idei in mintea ta, ele apar acolo unde nu intelegi ce spun altii!
- Mai important decat cantitatea de cunostinte este logica si arhitectura lor. Invatati sa ganditi singuri! A fi Dr. la LMN☺ este altceva!

Continutul cursului

- **Modelarea electromagnetica: reflectarea in lumea ideilor si in cea virtuala a unor obiecte si sistem din lumea reala.**

Are mai multe faze, dar deocamdata ne ocupam de

- aspectele fizice: teoria axiomatizata a electromagnetismului macroscopic (marimi, legi, teoreme);
- aspectele matematice: formularea corecta a problemelor fundamentale in diverse regimuri ale campului electromagnetic (ES, MS, EC, MG, MQS....)

Etapele modelarii

1. Modelarea conceptuala (fizica si geometrica)
2. Modelarea matematica
3. Modelarea analitica – aproximativa
4. Modelarea numerica (conceptia numerica si implementarea software)
5. Reducerea modelului
6. Verificarea rezultatelor si validarea modelului

Detalii in *D. Ioan – Modelarea multifizica, 2012*

- **Date:**

- domeniul de calcul: forma si dimensiuni
- caracteristici de material
- surse interne
- surse externe (conditii de frontiera) sau prealabile (conditii initiale)

- **Necunoscute**

- • **Ecuatii**

Formulara corecta a problemei (formulata in termeni exclusiv matematici):

- Existenta solutiei
- Unicitatea solutiei (cea mai importanta, din p.d.v, practic!)
- Stabilitatea solutiei – buna conditionare a problemei

Este necesara stabillirea cadrului functional

- **Disponibile la**

<http://www.lmn.pub.ro/~daniel/ElectromagneticModelingDoctoral/>

Structurate in:

- **Slides:** plansele de prezentare (cca 500, bilingve, in romana la nivel introductiv si in engleza la nivelul avansat). Cunostintele se reiau in engleza, pentru a capata deprinderea folosirii corecte a termenilor
- **Tutorials:** manuale utile in pregatirea examenului
- **Books:** carti importante pentru bibliografia suplimentara
- **Other:** alte materiale, cum sunt rapoarte interne, articole, teze de doctorat si dizertatii de master.

Suportul de curs (Slides) este proprietatea intelectuala a autorului, Prof. Daniel Ioan si nu poate fi folosit decat cu acordul sau.

Interactiune si comunicare

- Cel putin jumătate din timp este dedicat discuțiilor, întrebărilor, comentariilor
- Pentru a fi eficientă, trebuie să studieze înainte planșele și resursele bibliografice aferente. Studiul individual este baza acestui curs. El necesită mult mai mult timp decât prezenta la curs (de 6 ori, pentru un total de **15 puncte de credit/sem!**).
- O cale eficientă de instruire este discuția cu cadrele didactice, dar mai ales, discuția între colegi și lucrul în lab.
- Folosiți intens căile electronice de comunicare: email: daniel@lmn.pub.ro
blog: <http://bazele-electrotehnicii.blogspot.ro/>
web: <http://www.lmn.pub.ro/~daniel>
- Propuneți corecturi și îmbunătățiri ale cursului!
- Căutați și alte resurse documentare de calitate și difuzați-le!

Capitolele cursului (5 saptamani * 6h/sapt.)

CURS DE MODELARE ELECTROMAGNETICA	Planse
BazeELTH-0-Intro.pdf in limba romana	15
BazeELTH-1-Marimi%20el-mg%20.pdf	32
BazeELTH-2-Legile%20el-mg.pdf	49
BazeELTH-3-Teoremele%20el-mg.pdf	84
1.EM Quantities.pdf in limba engleza	9
2.GaussLaw.pdf	9
3.FaradayLaw.pdf	10
4.AmpereLaw.pdf	8
- 5.MaterialLaws.pdf	14
6.Maxwell's Equations.pdf	18
7.EM Fundamental Theorems.pdf	27
8.Electro-Static-Fields.pdf	58
9.Magneto-Static-Fields.pdf	29
10.Electro-Conductive-Field.pdf	23
11.Magnetic-SteadyState-Fields.pdf	32
12.Magneto-Quasi-Static Field.pdf	20
13.ElectroDynamicFWFieldsandWaves.pdf	22
- 14.SinusoidalTimeVariation.pdf	19
TOTAL	478

Verificarea competentelor si deprinderilor

- **Examenul oral** in fata unei comisii alcatuite din trei examinatori, in ultima saptamana a sesiunii de iarna
- Doctorandul va primi **doua subiecte**, de preferinta o lege sau o teorema si un regim, despre care va trebui sa scrie si sa prezinte oral cunostintele sale de baza
- Vor fi puse **intrebări** de tipul celor din cartea mea de MEF in ME (din biblioteca virtuala a cursului), pana cand comisia se lamureste asupra nivelului de cunostinte