



**Programul de pregatire universitara avansata a
doctoranzilor – anul univ. 2015 / 2016**

Cercetare științifică, comunicare și deontologie

Prof. Dr. ing. Toma-Leonida Dragomir

Prelegeri prezentate pe baza materialelor concepute de
Prof. dr. ing. Alexandru Nichici,
titular al disciplinelor transversale din programele de pregătire universitară avansată de doctorat
în intervalul 2008/2009 – 2010/2011

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Cursul 3 – Tema 1 :Modele operaționale în cercetarea științifică

I.1. Tipuri de modele ale sistemelor reale

Modele fizice

- **modele de similitudine** - sistemul real și modelul au elemente constitutive și structură de aceeași natură fizică, dar la altă scară, cu suporturi informaționale apropiate d.p.d.v. al scopului urmărit

- **modele analogice** - elemente constitutive și structură de natură fizică diferită la sistemul real și la model, **cu suport informațional foarte apropiat**

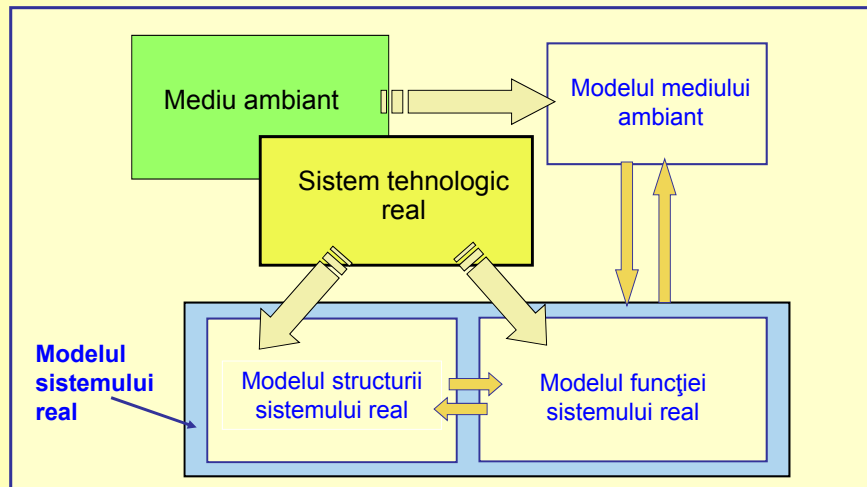
Modele simbolice (iconografice sau procedurale) – reprezentări grafice ale sistemului real, folosind simboluri convenționale, uzual normalizate

Modele logice - relații **calitative**, cu caracter condițional, între funcții de răspuns și factori de influență specifici sistemului real

Modele matematice - relații **cantitative** între funcții de răspuns și factori de influență specifici sistemului real

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Abordări posibile în modelarea unui sistem real



Curs nr. 3

3

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

I.2. Abordări teoretice

Modelarea matematică în inginerie

- ❖ rezultatul unui proces iterativ de descriere abstractă, idealizată,
- ❖ bazată pe investigație științifică,
a unui sistem / proces real,
utilizând un limbaj matematic și / sau informatic eficient,
- ❖ adecvată pentru valorificări și aplicații viitoare,
concordante cu obiectivele cercetării științifice, cum ar fi, de
exemplu: cunoașterea, simularea, optimizarea, conducerea
sau proiectarea sistemului / procesului investigat

Iterație = Repetare a unui anumit procedeu de calcul, prin aplicarea lui la rezultatul calculului din etapa precedentă.

Model matematic ⇒ o reprezentare logico - matematică care descrie cu acuratețe caracteristicile esențiale și dinamica unei entități reale (numită și sistem / proces)

Curs nr.3

4

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

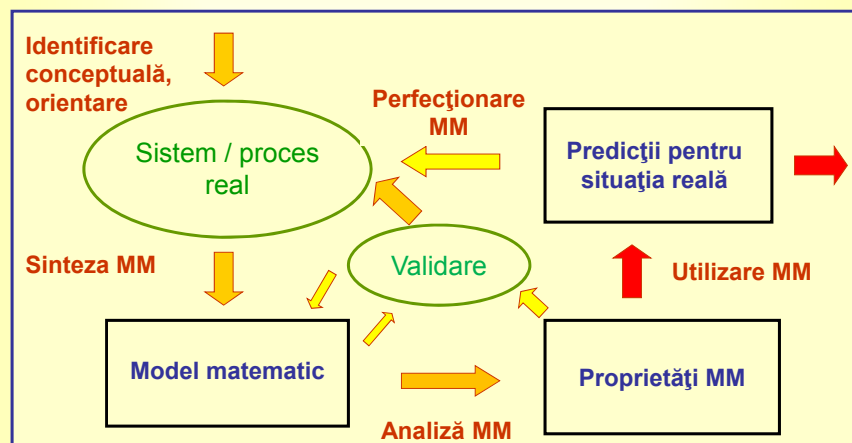
- Modelarea matematică nu este un scop în sine, ci o metodă și un instrument de redare și cunoaștere a realității, corespunzător intereselor cercetătorului științific.
- Funcție de obiectivele și restricțiile aplicate acțiunii de modelare, o entitate reală dată poate fi descrisă printr-o multitudine de modele matematice.
- Corespunzător complexității și dinamicii obiectului cercetării, modelele matematice se pot raporta la componente structurale / funcționale esențiale ale acestuia sau la obiect în ansamblu.
- Funcție de natura obiectului cercetării, dar și de interesele și resursele cercetătorului, modelele matematice utilizate pot fi :
 - obținute pe cale teoretică (plecând de la modele conceptuale) sau obținute pe bază de experimente (empirice) (de tip black-box);
 - redată sub formă parametrică sau neparametrică, grafică sau numerică.

Curs nr.3

5

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Etape semnificative ale dezvoltării și utilizării unui MM



Curs nr.3

6

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

➤ Identificare conceptuală, orientare

- adoptarea variabilelor independente (intrări) și dependente (ieșiri)
- realizarea de corelații logice și experimentale între intrări (factori de influență) și ieșiri (funcții de răspuns)

➤ Sinteza modelului matematic

- adoptarea de ipoteze de modelare, de simplificare și particularizare
- alegerea formei MM: egalități algebrice, diferențiale, integrale etc., inegalități, funcții și operatori, reprezentări grafice caracteristice sistemului / procesului real investigat, funcții tabulare (redau bilanțuri de masă / energie, situații de echilibru dinamic, conexiuni și legături de cauzalitate etc.)
- determinarea parametrilor formei adoptate de MM

➤ Validare

- evaluarea modelului pe scenarii tip pentru care există date experimentale folosind criterii și indicatori de performanță și funcții obiectiv adecvate obiectului cercetării și MM adoptat

Curs nr. 3

7

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

➤ Analiza MM

- stabilirea proprietăților MM
- stabilirea limitelor de valabilitate (adaptare la restricții și limite de aplicabilitate din lumea reală) și a manierei de utilizare a MM
- stabilirea modului de implementare

➤ Utilizare MM

- folosirea MM pentru predicții ale comportamentului sistemului / procesului real cu ajutorul soluțiilor obținute cu ajutorul MM pentru diferite scenarii

➤ Perfecționare MM

- adecvarea MM pentru noi situații pe baza predicțiilor obținute și a verificării lor în practică
- înzestrarea MM cu noi capacități prin extensie și agregare

A se AGREGĂ (TEHN.) = a se alipi, a se reuni, a se uni.

Curs nr. 3

8

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Modele matematice ale sistemelor tehnologice

- **modele deterministice**

- **modele probabilistice**

- **modele vagi (fuzzy)**

VAG, -Ă adj. 1. Care nu este bine lămurit; nelămurit, nedefinit, nedeterminat.
2. Nesigur, neprecis. 3. Care nu poate fi bine analizat.

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

I.3. Abordări experimentale

Caracteristici ale sistemelor tehnologice moderne

- **complexe** (număr mare de factori de influență de natură fizico-chimică diferită)
- **dinamice** (variabilitate în timp a stărilor și interacțiunilor bazată pe comportament de tip inerțial)
- **slab organizate** (comportament cu performanțe condiționate probabilistic)
- **difuze** (interacțiuni puternice între factorii de influență, care afectează acuratețea transformărilor realizate)

Eficiența globală a modelării analitice scade, iar a modelării experimentale și respectiv a modelării numerice crește pe măsură ce caracteristicile de mai sus (ale sistemelor / proceselor reale) se accentuează.

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Teorie versus experiment

- Utilitatea modelelor analitice (bazate pe particularizarea legilor fizico-chimice etc.) este predominant gnoseologică, iar aplicarea lor în rezolvarea problemelor practice este dificilă și laborioasă.
- Modelarea experimentală ignoră deliberat analiza fenomenelor și interacțiunilor care au loc în sistemul / procesul real; utilitatea gnoseologică a modelelor realizate este, inevitabil, limitată.
- Modelele experimentale sunt determinate prin metode algoritmice și statistice, orientate pe simplitate, eficiență și confidență.
- Valabilitatea rezultatelor furnizate de modele experimentale este strict localizată și greu extrapolabilă în afara domeniului investigat.

GNOSEOLOGIE - *Parte a filozofiei care cercetează posibilitatea cunoașterii lumii de către om, legile, izvoarele și formele acestei cunoașteri; teoria cunoașterii. [cf. gr. gnosis – cunoaștere, logos – știință].*

Curs nr.3

11

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Programe de cercetare

Experiment - un proces de investigație realizat printr-o intervenție controlată în funcționarea și evoluția unui sistem real

Structura experimentului - numărul, succesiunea și condițiile de desfășurare ale încercărilor unui experiment

- o mulțime dată de valori ale factorilor controlabili definește una din stările obiectului cercetării și implică una din încercările experimentului
- în cadrul unei încercări, fiecare factor de influență poate lua una și numai una din valorile admisibile
- mulțimea combinațiilor valorilor factorilor de influență determină volumul (numărul de încercări ale) experimentului (uneori)

Curs nr.3

12

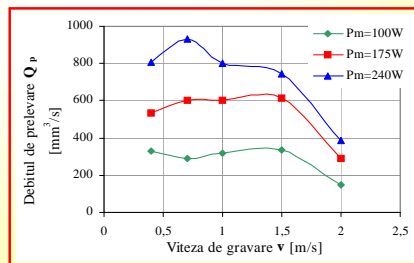
I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Strategia Gauss – Seidel (experiment clasic)

- orice cercetare experimentală este tratată ca experiment unifactorial
- la un moment dat, se modifică un singur factor, restul factorilor controlabili fiind menținuți la valori constante
- pentru evidențierea acțiunii unui factor se utilizează numai o parte a încercărilor efectuate, ceea ce mărește volumul și costul experimentării

Slogan:

“un factor la un moment dat”



Curs nr.3

13

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Strategia Box-Wilson (experiment factorial)

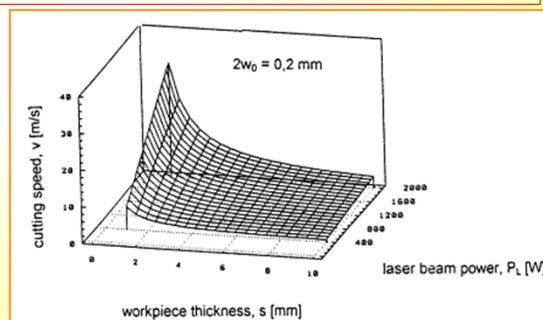
- în fiecare încercare se modifică valoarea tuturor factorilor existenți
- acțiunea fiecărui factor apare în toate încercările programului experimental
- volumul experimentului este semnificativ mai redus, în condițiile unei confidențe superioare a rezultatelor

Slogan:

“toți factorii în fiecare moment”

In statistics, a full **factorial experiment** is an experiment whose design consists of two or more factors, each with discrete possible values or "levels", and whose experimental units take on all possible combinations of these levels across all such factors.

http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial_experiment

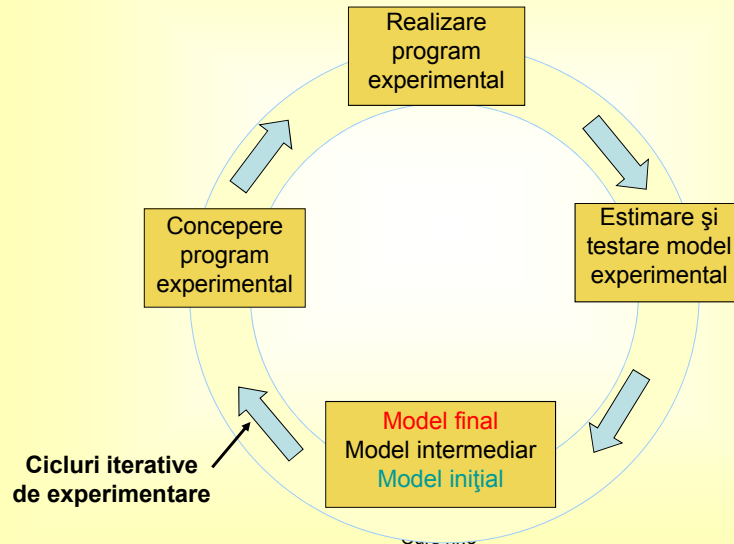


Curs nr. 3

14

I. Metode operaționale în cercetarea științifică

Cicluri de experimentare factorială



15

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

Cursul 3 – Tema II : Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.1. Lucrări științifice

Lucrare științifică (în sens larg) - orice lucrare scrisă, de regulă comunicată public, care prin concepție, metodă de investigație, structurare și/sau conținut prezintă elemente de originalitate științifică

Lucrare științifică (în sens restrâns) / **Articol științific** - o relatare scrisă, sintetică, a rezultatelor teoretice și/sau experimentale originale ale unei cercetări științifice, publicată în reviste sau cărți de specialitate cu caracter monografic

MONOGRAFIE - Studiu științific amplu asupra unui subiect anumit, tratat detaliat și multilateral. (fr. *Monographie*).

Originalitatea lucrărilor științifice este exprimată printr-un aport de noi informații și cunoștințe, și/sau printr-o interpretare nouă a unor informații și cunoștințe preexistente

Curs nr.3

16

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.2. Conținutul lucrărilor științifice

- Funcție de finalitate

- lucrări de sinteză bibliografică
- lucrări predominant teoretice și/sau fenomenologice
- lucrări predominant experimentale

- Atribute:

- caracterul descriptiv
- caracterul comparativ
- caracterul interpretativ

Curs nr.3

17

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II. 3 Mijloace de comunicare și prezentare folosite într-o lucrare științifică:

- **text** - varianta principală, adeseori mai simplă și mai accesibilă pentru punerea în valoare a conținutului unei lucrări științifice

- **relații matematice** - variantă specifică lucrărilor bazate pe demonstrații matematice și respectiv pe corelații cantitative, exprimate prin funcții analitice, empirice sau numerice

- **tabele** - variantă prioritară, uneori singura posibilă, pentru organizarea logică și prezentarea concentrată a unei mulțimi de date numerice precise, repetitive, de mare volum

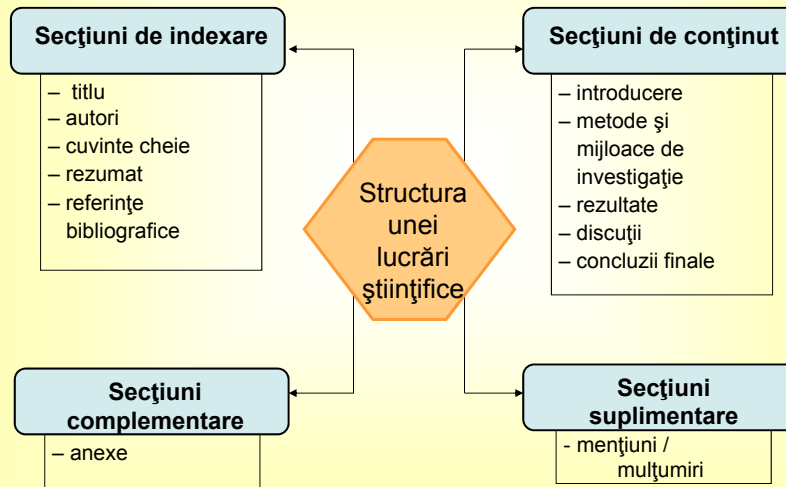
- **figuri** (grafice, diagrame, organigrame, desene, imagini foto etc.) - varianta cea mai adecvată de prezentare sintetică, intuitivă a stării momentane, a interacțiunilor, tendințelor și evoluțiilor

Curs nr.3

18

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.4. Structura lucrărilor științifice

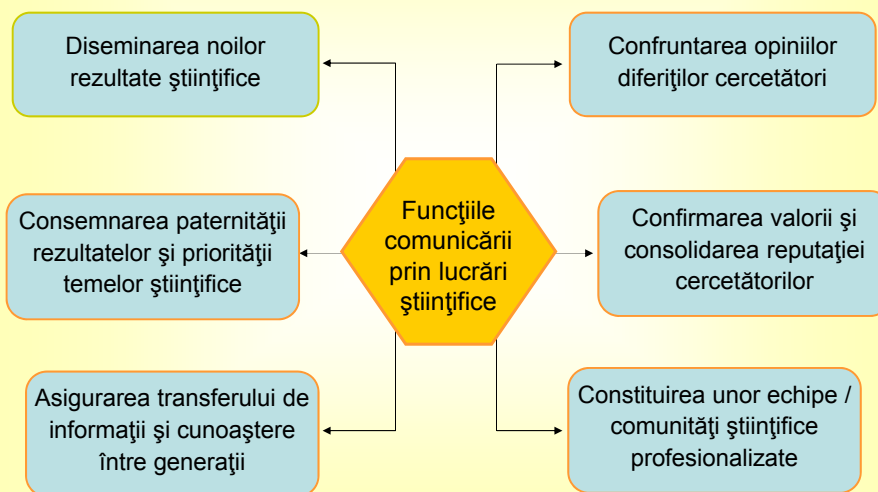


Curs nr.3

19

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.5. Funcțiile comunicării prin lucrări științifice



Curs nr.3

20

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.6. Canale de comunicare a lucrărilor științifice

Canale de comunicare informale (de exemplu, contacte personale aleatoare sau programate, între cercetători), care lasă deplină libertate structurării și prezentării mesajelor conținând informații și cunoștințe de interes reciproc

*Acțiune **INFORMĂLĂ** - Care se desfășoară în absența determinărilor și cadrelor instituționale, oficiale, formale; neoficial, neprotocolar, familiar. (Din engl. **informal**)*

Canale de comunicare formale (de exemplu, proiecte de cercetare – dezvoltare, manifestări științifice, reviste și cărți de specialitate, baze de date bibliografice etc.), care restricționează extensia, structura și formatul de prezentare al aceluiași mesaj

Canalele de comunicare formale și informale sunt complementare, importanța comunicării informale fiind în continuă creștere și afirmare

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II. 7. Tipologia lucrărilor științifice

- ▶ cereri/aplicații de finanțare a proiectelor de cercetare-dezvoltare
- ▶ rapoarte de cercetare științifică și de cercetare-dezvoltare
- ▶ disertații de Master și teze de Doctorat
- ▶ articole științifice (scientific papers)
- ▶ cărți științifice
- ▶ cereri și brevete de invenție
- ▶ produse informatice cu finalitate bibliografică (cuprinsuri, rezumate, indexuri de citare științifică, indexuri de citare a brevetelor de invenție etc.)

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.8. Lucrări științifice publicate în reviste

▶ Lucrări științifice de analiză

- Note / rapoarte de cercetare (2...4 pagini)
- Articole științifice de analiză creativă și interpretativă (8...10 pagini)
- Scrisori ale editorilor
- Eseuri

ESÉU - Studiu de proporții restrânse asupra unor teme filozofice, literare sau științifice, compus cu mijloace originale, fără pretenția de a epuiza problema.

▶ Lucrări științifice de sinteză

- Articole științifice de sinteză bibliografică critică și creativă (10...20 pagini)
- Articole de bilanț a cercetărilor și rezultatelor obținute de o echipă / laborator de cercetare

Curs nr.3

23

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.9. Cărți științifice și profesionale

▶ Lucrări de analiză și/sau de sinteză

- Monografii
- Cărți de specialitate

▶ Lucrări informative și de referință

- Enciclopedii, lexicoane, dicționare explicative
- Ghiduri, îndrumătoare
- Anuare

▶ Lucrări academice

- Cursuri, manuale, tratate

Curs nr.3

24

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

II.10. Factori implicați în comunicarea științifică

- **Cercetătorii-autori** - realizatori ai unor programe de cercetare științifică și a lucrărilor științifice derivate din acestea
- **Editorii** - persoane fizice și/sau juridice care gestionează activități de evaluare și publicare a lucrărilor științifice
- **Experții-evaluatori** - Specialiști independenți, capabili și disponibili să evalueze calitatea și originalitatea unor lucrări științifice
- **Finanțatorii** - persoane fizice / juridice, care asigură susținerea financiară a unor proiecte de cercetare științifică
- **Cititorii** - persoane cărora li se adresează, de fapt, acțiunea de comunicare științifică a unor lucrări științifice

Curs nr.3

25

II. Prezentarea rezultatelor cercetării științifice

Concluzii

Principalii purtători de informație științifică nouă sunt, în prezent:

➤ **raportul de cercetare științifică,**

în particular, **teza de doctorat** și

➤ **articolul științific original,**

publicat: în reviste de specialitate sau

în volume cu lucrări (*proceedings*),

ale manifestărilor științifice

Curs nr.3

26