

Despre valorificarea adecvată a cercetării științifice autentice

Prof. univ. dr. ing. Lucian VINȚAN
Membru titular al Academiei de Stiinte Tehnice din
Romania
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, 19-20 iunie,
2013

<http://webpace.ulbsibiu.ro/lucian.vintan/html/>

E-mail: lucian.vintan@ulbsibiu.ro

Advanced Computer Architecture & Processing Systems Research Lab
<http://acaps.ulbsibiu.ro/research.php>

Tipuri de activitati de cercetare stiintifica

- Cercetare exploratorie vs. incrementală
- Cercetare fundamentală vs. aplicată
- Cercetare teoretică vs. experimentală
- Cercetare academică (cooperare, publicare) vs. industrială (militară)
- Cercetare vs. dezvoltare
- Etc.

Toate → **baze logice și metodologice
solide**

Elemente de logica demonstratiei

- T: if $((A=1)\&((A\rightarrow B)=1))$ then $B=1$; silogismul *modus ponens*
- Implicatia materiala: $A\rightarrow B = (\sim A)\cup B$
- R: if $((B=1)\&((B\rightarrow A)=1))$ then $A=1$
- C: if $((\sim A =1)\&(((\sim A)\rightarrow(\sim B))=1))$ then $(\sim B) =1$
- RC: if $((\sim B =1)\&(((\sim B)\rightarrow(\sim A))=1))$ then $(\sim A) =1$

- T “logic echivalent” cu RC
- Demonstratie: $A\rightarrow B = (\sim A)\cup B = B\cup(\sim A) = (\sim B)\rightarrow(\sim A)$,
q.e.d.; *reductio ad absurdum*
- Daca presupunem (*ad absurdum!*) $B=0$ si demonstrem ca $((\sim B)\rightarrow(\sim A))=1$ atunci rezulta $A=0!$; imposibil ca $A=1$, din ipoteza. Deci e necesar ca $B=1$, *q.e.d.*
- Analog: R logic echivalent cu C, adica $(B\rightarrow A) = (\sim A)\rightarrow(\sim B)$

Despre interdisciplinaritate

- Adancimea cercetarii intra-disciplinare → Interdisciplinaritatea
- Interdisciplinaritate naturala, nu fortata!
- Exemple:
 - Recunoasterea formelor (ex. recunoaşterea paternităţii operelor artistice etc.) → rețele neuronale artificiale
 - Probleme de optimizare → algoritmi genetici si bio-inspirati (ex. *swarm intelligence*)
 - Axiomatica + Logica matematică → cercetari juridice
 - Teoria jocurilor strategice → economie, management etc.
 - Logici *fuzzy* → sociologie, psihologie, literatură, medicină etc.
 - **EXEMPLU: IF [(Person IS *young*) AND (Power_Car IS *big*)] THEN (Risk IS *big*)**

Literatura științifică instituționalizată

- **Scopul cercetării:** dobândirea cunoașterii științifice → literatură științifică instituționalizată (LSI)
- **LSI** - reflectare obiectivă și relevantă a activităților de cercetare la nivel mondial → paradigma științifică universală
- **Metode scientometrice** (*Scientometry, Science-Metrics-Methods*) → evaluare automată, pe baze științifice, a calității lucrărilor de cercetare
- → **Alocarea și managementul resurselor pentru știința și tehnologie**

Câteva întrebări esențiale

- Care cercetări influențează cel mai mult un anumit domeniu?
- Care țări, instituții sau autori produc lucrările cele mai fertile (citate) dintr-un domeniu?
 - Evaluări naționale: numărul laureaților premiilor *Nobel/Fields* din țară, publicarea de articole în reviste de prestigiu la nivel mondial, numărul de brevete de invenție înregistrate raportat la numărul de locuitori, frecvența citărilor, numărul centrelor de excelență acreditate etc.
- Unde se află instituția mea în ierarhia instituțiilor celor mai valoroase dpdv științific?
- Dar eu, ca cercetător individual? Etc.

Investitii in cercetare

In anul 2003 (cf. *Organization for Economic Co-operation and Development*):

- Buget mondial investitii R&D **740 mld. \$** (public si privat)
- **38% din investitiile in R&D - SUA**
- 15% - Japonia, 8% - China, 7% - Germania...
- Detalii la adresa:

http://sciencepolicy.colorado.edu/admin/publication_files/resource-482-2005.51.pdf

(ISI) Thomson Reuters - *Institute of Scientific Information*

- Revistele **cotate ISI** comunică circa 90% din noutățile științifice valoroase. Există și excepții... ex. conferințe “tari” (nu au “memorie”...)
- **Indicatori globali**; spre ex. gradul de acoperire la nivel național a tendinței mondiale care caracterizează cercetarea într-un domeniu
- **Indicatori locali**
 - ***Mean Citation Rate (MCR)*** - [numărul de citări ale (N) / numărul de lucrări publicate (N)]
 - ***Impact Factor. IF = MCR [(k+2) / (k, k+1)]; Average Impact Factor (AIF); Discutabil...***
- IF, AIF → (*Markov*) indicatori de expectație a „fertilității științifice”

Alți indicatori

- **Scorul de influență (SI)** reflectă, pentru o anumită revistă științifică, influența medie a articolelor din acea revistă **într-un interval de 5 ani după publicare**, prin luarea în considerare a numărului de citări primite de articolele din acea revistă, **ponderate cu influența revistelor care citează articolele**.
- **Hirsch Index** → H lucrări publicate au cel puțin H citări fiecare și celelalte ($N_p - H$) lucrări au cel mult H citări fiecare.
Ex.: $H=5$
 - **Indicator agregat: productivitatea și impactul** lucrărilor unui cercetător
- **Corelație** statistica puternică, dovedită, între frecvența citărilor unei lucrări și valoarea ei științifică intrinsecă
- **Citări fundamentale / Citări contextuale**
- Care este **axiologia propriului domeniu?** Studii de caz...

Discuții, nuanțări...

- ❑ **IF, AIF, SI - nu permit comparații directe între domenii cu factori de impact diferiți**
- ❑ ***Journal Rank* (JRK): $JRK = 1 - (n-1)/N$, $n \in [1, N]$ ordonat după IF; $JRK \in [1/N, 1]$**
- ❑ **Exemplu: $JRK=0.52 \rightarrow 52\%$ IF \leq cu cel al revistei respective**
- ❑ **Dezavantajele scientometriei... \rightarrow sisteme hibride de evaluare (specialiști + indicatori)**
- ❑ **Australian Research Council - ERA Ranked Conference**

Alte baze de date internationale

- **IEEE Xplore Digital Library**
 - Reviste - <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/periodicals.jsp>
 - Conferinte - <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/conferences.jsp>
- **ACM** -
<http://portal.acm.org/advsearch.cfm?coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=88767997&CFTOKEN=33117420>
- **ScienceDirect** - <http://www.sciencedirect.com>
- **CiteSeer** - <http://citeseer.ist.psu.edu>
- **Scopus** - <http://www.scopus.com/home.url>
- **The DBLP (*Daten Banken / Information Systeme*) Computer Science Bibliography** - <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/index.html>
- **Google Academic** (lucrari publicate, citarile acestora, H-index etc.)
– v. <http://scholar.google.ro/>
- **Arnetminer** - <http://arnetminer.org/>

Criteria scientometric in legislation romaneasca

O. M. privind aprobarea **standardelor minimale** necesare si obligatorii pentru conferirea titlurilor didactice din invatamantul superior, publicat in Monitorul Oficial, partea I, nr. 448/27.06.2011

Abilitare:

$$I_1 = \sum \frac{S_i}{n_i} > 4 \qquad C = \sum_i \frac{1}{n_i} \sum_k S_k \geq 5$$

Clasamentul *Shanghai* al universitatilor

Clasament internațional ce ierarhizează **primele 500 de universități din lume în funcție de performanța științifică**

Instrument de referință în ierarhizarea universităților din întreaga lume, inclusiv pentru Comisia Europeană

criterii:

- **Numărul de absolvenți laureați cu premiul *Nobel* sau medalia *Fields*** (pondere de 10% în scorul total)
- **Numărul de cadre din universități laurate cu premiul *Nobel* sau medalia *Fields*** (pondere de 20% în scorul total)
- **Numărul de cadre considerate „*highly cited*” de către ISI Thomson** (pondere de 20% în scorul total)
- **Numărul de articole științifice publicate în revistele *Nature* și *Science*** (pondere de 20% în scorul total)
- **Numărul de articole indexate ISI în ultimul an** (pondere de 20% în scorul total)
- **Un indicator care raportează la numărul personalului academic din universitate** scorul total obținut pe baza indicatorilor precedenți, ponderați (pondere de 10% în scorul total).

Clasificarea romaneasca

- Ordin 5262/2011 privind constatarea rezultatelor clasificarii universitatilor. Clasificarea universitatilor
 - Universitati de **cercetare avansata si educatie** (12 universitati – v. <http://www.cnatdcu.ro/wp-content/uploads/2011/11/Universitati-de-cercetare-avansata-si-educatie.pdf>)
 - Universitati de **educatie si cercetare stiintifica**
 - Universitati **centrate pe educatie** (?!...ciudat)
- Ierarhizarea programelor de studii universitare pe **5 niveluri ierarhice (A...E)**
- **Corelatia intre ierarhizarea universitatilor si respectiv a programelor de studii?!...**

Revista de politica stiintei si scientometrie

„[...] se constituie in forum de analiza si dezbateri a politicilor cercetarii stiintifice si inovarii, a problemelor educatiei si cercetarii care reprezinta un tot inseparabil. [...] publicate studii originale, [...] prezentari ale tendintelor de dezvoltare a diferitelor domenii ale stiintei contemporane etc. [...] prezentari si studii scientometrice privind aspectele cantitative ale "Stiintei Stiintelor", politica managementului stiintific, modul in care sunt analizate si aplicate studiile scientometrice cu ajutorul metodelor statistice/matematice in evaluarea rezultatelor cercetarii stiintifice originale.”

Revista disponibila *online* la adresa: <http://rpss.inoe.ro/>

Doctoranzii

Esentiali in orice cercetare academica

- **Putere de munca**
- **Entuziasm si creativitate**
- **Adaptare usoara la noile provocari stiintifice**
- **Motivati de obiective pragmatice (dr., post-doc etc.)**

Cateva probleme ale doctoratului

Preluata din comunicarea mea „*Young Researchers – The Academic Research “Engine”. Some Specific Problems in Romania*”, CNCSIS-7, Bucharest, May 2005

- **In Romania most PhDs are working in universities and few PhDs are working in companies.**
- **Filling the “semantic gap” between industrial research and academic research.**
- **It’s necessary a new Industry-Academia partnership scheme, with flexible rules concerning the criteria for the eligibility of researchers to be recruited.**
- **It is necessary an academic system centred on research group/centre, institute, etc., as a fundamental atomic entity, and not on administrative structures (faculties, departments, councils, etc.) and functions**

Câteva certitudini

- Este necesară **(re)facerea axiologiei cercetării românești**, pe domenii, pe un fundament obiectiv și relevant
- **Fertilitatea științifică** la nivel international este esențială → notorietate științifică autentică
- Ierarhizarea prin **valoare și merit**
- Înscrierea cercetării românești într-o **paradigmă universală**

Care este axiologia domeniului meu de cercetare?

- **Unde** se face cercetare stiintifica serioasa in domeniul meu?
- Care au fost/sunt **cercetatorii cei mai fertili**?
- Care sunt **lucrarile cele mai semnificative**?
- Care sunt **revistele si conferintele** importante? Care sunt ***text-book***-urile de baza?
- Care sunt **subiectele actuale cele mai semnificative** de cercetare?
- Care sunt **organizatiile profesionale** cele mai prestigioase?
- Care sunt **premiile/recunoasterile** cele mai importante in domeniu? In stiinta calculatoarelor: *Turing Award*
- **Istoria dezvoltarii domeniului...etc.**

Formatul tipic al unui articol științific

- **Titlu**, numele autorilor, instituții
- **Rezumat** (*Abstract*)
- **Cuvinte cheie** (*Keywords*)
- **Introducere** (*Introduction*)
- **Alte abordări** (*Related Work*), genul proxim/diferențele specifice → **nișe de cercetare**
- **Metodologia cercetării**; elementele necesare reproducerii acelei cercetări (oricând, oriunde)
- **Rezultate cantitative și calitative. Interpretări**
- **Concluzii și dezvoltări ulterioare** (*Conclusions and Further Work*)
- **Mulțumiri** (*acknowledgments*), **referințele bibliografice** (*references*), **anexe** (*appendix*)

Prezentarea unui articol științific

- **Coerentă, completă** dar **concisă și neredundantă, necontradictorie**, clară, scrisă într-un limbaj extrem de atent la fiecare detaliu și interpretare.
- **Logica frazei, a frazelor, a paragrafelor**
- Se vor **evita ambiguitățile de limbaj** și jargoanele obositoare.
- **Nu trebuie să detalieze aspecte considerate didactice** sau bine cunoscute din alte lucrări.
- Detalierea din articol focalizată strict pe **contribuțiile considerate originale**.
- **Acribia, ermetismul** (în sensul unui *maximum semantic prin minimum de cuvinte* - Gauss) și **eleganța prezentării**
- În general este recomandabilă adresarea impersonală prin diateza pasivă (“se demonstrează că”, “s-au obținut următoarele rezultate”...)

Autoevaluări (I)...

- Care este **scopul lucrării**? Care este provocarea științifică tratată? Este aceasta prezentată în mod clar?
- Lucrarea **se încadrează în domeniul științific al publicației**? Dacă da, detaliile cercetării propuse sunt în consonanță cu specificul revistei sau conferinței gazdă?
- **Scopul propus este unul semnificativ**? Problema pusă este una reală, de interes? Dezideratul propus nu contrazice legi imuabile ale naturii sau rezultate științifice tradiționale, unanim recunoscute? (Dacă da, probabilitatea de succes este, practic, zero.)
- **Metodologia de abordare este validă**? Este aceasta suficientă în vederea obținerii obiectivelor propuse? Nu cumva vreo eroare existentă în cadrul acesteia poate invalida rezultatele? Care sunt ipotezele și cât de realiste sunt acestea? **Cât de corelate sunt rezultatele cu aceste ipoteze științifice? Ideile originale sunt prezentate suficient de limpede?**

Autoevaluări (II)...

- Cercetarea prezentată este **corectă din punct de vedere științific** (**demonstrații** matematice, statistice, **justificări** bazate pe implementări, emulări, simulări)? Spre exemplu, în cazul unor modele stohastice, se specifică intervale de încredere pentru rezultatele obținute? S-au verificat condițiile la limită? Sunt rezultatele plauzibile sau chiar posibile?
- S-au extras **concluziile corecte** din cadrul rezultatelor obținute? Ce implicații, respectiv aplicații, au rezultatele obținute? Sunt acestea analizate adecvat?
- **Prezentarea articolului este satisfăcătoare?** Rezumatul descrie corect articolul? Introducerea explică adecvat problema tratată și cadrul de cercetare? Secțiunile următoare sunt clare și urmează într-o ordine logică? Gramatica și sintaxa lucrării sunt corecte?

Caracteristici reviste/conferinte de calitate

- Impun o **structură canonică** a articolelor.
- Articolul se recenzează în mod independent de către **3-5 experți recunoscuți pe plan mondial – peer review**. Aceștia analizează în mod critic: claritatea și rigoarea limbajului și a expunerii, structura articolului, soliditatea științifică a argumentației, **originalitatea metodelor propuse, valabilitatea și valoarea contribuțiilor** etc., pe baza unei grile specifice.
- În final, articolul poate fi respins sau acceptat. Acceptarea poate impune **modificări minore, sau chiar majore**. În cazul acceptării se verifică dacă autorul a făcut corecțiile / adăugirile cerute anterior (în mod uzual lucrarea se retrimite aceluiași referenți).
- După apariția articolului, revista poate publica **comentarii și note critice urmate de justificări ale autorilor**.
- Revistele pun la dispoziție în mod gratuit copii ale articolelor (*reprints*), pentru o mai bună și o mai largă diseminare.

Exemplu: FP7 NoE HiPEAC Conference Hierarchy

- <http://www.hipeac.net/award>

“The **HiPEAC Paper Award** aims to encourage HiPEAC members to publish their work at conferences in which Europe is not strongly represented. The award consists of a certificate and a financial award of **€ 1000**. The award is given to a HiPEAC member who presents a full paper in one of the following list of conferences (decision of the HiPEAC Steering Committee):

- *Symposium on Principles of Programming Languages (POPL)*
- *Conference on Programming Language Design and Implementation (PLDI)*
- *Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS)*
- *International Symposium on Computer Architecture (ISCA)*
- *International Symposium on High Performance Computer Architecture (HPCA)*
- *Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM)*
- *Design Automation Conference (DAC)*
- *Symposium on Microarchitecture (MICRO)”*

Referatul de recenzie

- Prezentarea succintă a recomandării făcute, însoțită de principalele motive care o justifică.
- Rezumată esența lucrării în maximum 5 fraze, dovedindu-se astfel că referentul a înțeles, cel puțin principial, conținutul lucrării.
- Evaluate semnificația și obiectivele lucrării.
- **Calitatea științifică a lucrării** (metodologie, tehnici, acuratețea rezultatelor, interpretărilor precum și a prezentării).
 - ***“Please explain how this manuscript advances this field of research and/or contributes something new to the literature.”***
- În final, pe această bază, trebuie dată o recomandare globală editorului (admisă spre publicare sau respinsă).
- Dacă această recomandare este una favorabilă, **trebuie explicitate în mod clar modificările necesare precum și cele recomandate.**

O clasificare valorica a articolelor științifice

- **Lucrare cu rezultate majore**, extrem de semnificative și consecințe paradigmatică (mai puțin de 1% din lucrări)
- **Realizări foarte bune**, solide, interesante, cu o contribuție originală clară (mai puțin de 10% din lucrări)
- **Contribuții** la cunoașterea științifică minore dar pozitive, pe baza unei metodologii solide (probabil 10% - 30% din lucrări). **Aici e pragul acceptării!**
- *Lucrare elegantă, corectă din punct de vedere științific sau tehnic, dar de utilitate neglijabilă*
- *Nici elegantă, nici utilă, dar fără mari greșeli*
- *Lucrare de foarte slabă calitate*

Unde publicăm?

- Rezultate parțiale ale cercetării - **conferințe internaționale** de “prestigiu” (*IPC* de valoare, rata de *hit* mică, *peer review* exigent, tradiție, apartenența BDI...)
- Un articol de sinteză (proiect finalizat), trimis la o **revistă internațională** importantă (JRK „mare”; recenzie 3-5 experți recunoscuți pe plan mondial; 1-1.5 ani...)
 - Garanție instituționalizată a calității științifice
- Șanse de **fertilizare** a domeniului științific

Clasificarea CNCSIS

Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior (CNCSIS) a dezvoltat un proiect de **clasificare a revistelor științifice din România în 4 categorii** după cum urmează:

- **Categoria A**, reprezentând reviste deja incluse în baza de date ISI *Thomson* (sub 1% din totalul revistelor evaluate)
- **Categoria B(+)**, reprezentând reviste care dețin potențial de a fi recunoscute pe plan internațional, inclusiv de către ISI (14% din totalul revistelor evaluate)
- **Categoria C**, reviste de importanță națională (25% din totalul revistelor evaluate)
- **Categoria D**, publicații aflate în evidența și monitorizarea CNCSIS (41% din totalul revistelor evaluate)

Tot CNCSIS a inițiat și un proiect de recunoaștere și **clasificare a editurilor care publică lucrări științifice** (detalii la: http://www.cncsis.ro/evaluare_rev_ed.php)

Criteria teze dr. (ex. in *Computer Science*)

Criteria CNATDCU teze de doctorat pe domenii (acordarea calificativelor acordate tezelor de doctorat) la <http://www.cnatdcu.ro/criterii/teze-de-doctorat/>

Suficient 3 articole publicate in conferinte stiintifice indexate *Thomson Reuters*, IEEE sau ACM sau in reviste indexate/cotate *Thomson Reuters* - **cel putin un articol publicat intr-o conferinta organizata in strainatate**

Bine 4 articole publicate in conferinte stiintifice indexate *Thomson Reuters*, IEEE sau ACM (cel putin un articol publicat intr-o conferinta organizata in strainatate) sau in reviste cotate *Thomson Reuters* - **cel putin un articol publicat intr-un jurnal cotate Thomson Reuters (cu factor de impact alocat)**

Foarte bine 5 articole publicate in conferinte stiintifice indexate *Thomson Reuters*, IEEE sau ACM (cel putin un articol publicat intr-o conferinta organizata in strainatate) sau in reviste cotate *Thomson Reuters* (**cel putin doua articole publicate in jurnale cotate Thomson Reuters - cu factor de impact alocat; dintre acestea, cel putin un articol publicat intr-o revista editata in strainatate**)

Excelent 6 articole publicate in conferinte stiintifice indexate *Thomson Reuters*, IEEE sau ACM (cel putin doua articole publicate in conferinte organizate in strainatate) sau in reviste cotate *Thomson Reuters* (**cel putin trei articole publicate in jurnale cotate Thomson Reuters - cu factor de impact alocat; dintre acestea, cel putin doua articole publicate intr-un jurnal editat in strainatate cu factor de impact >0.5**)

Propuneri de granturi de cercetare

- Format similar cu al articolelor, doar că:
 - Sunt evaluate **intenții științifice**, pe baza unor realizări deja publicate
 - **Experiența de cercetare** a grupului de lucru și (mai ales!) a directorului de proiect
 - **Bugetul** solicitat, în concordanță cu obiectivele și activitățile aferente acestora
 - Există o **infrastructură de cercetare** adecvată, etc.
- *Comisia Europeana (FP7, Horizon 2020), DAAD, National Scientific Foundation, NASA, DARPA – Departamentul de Cercetare Avansată al Apărării SUA etc.*
- **Aspecte de etică:** proprietate intelectuală, plagiat, trimiteri simultane, propuneri de cercetări deja publicate (granturi)...

Ce v-aș recomanda eu? (I)

- **Modul in care veti invata - esential.** Focalizati-va pe **concepte solide** si nu pe implementari trecatoare.
- Intelegerea si utilizarea unor **metode stiintifice mature** (Matematica, IA-*Machine Learning*, bio-informatica, logica matematica etc.)
- **V-ati saturat?...**
- Invatati sa stapaniti complexitatea (legea lui *Moore...*) → **abordarea ierarhizata prin niveluri de abstractizare** (ex. *hardware*, micro-arhitectura, compiler, SO, algoritmi, aplicatii)
- **Aveti permanent ambitia viziunii baroce a intregului...**
- **Doctor → Intelectual. Ce inseamna a fi intelectual la anul 2013?**

Ce v-aș recomanda eu? (II)

- A sti → A face (pragmatic), **A sti → A intelege!**
- Amatorismul curios vs. profesionalismului “atoateștiutor”! Asumati-va umilinta ucenicului care **stie ca nu stie mare lucru.**
- Folositi metodele invatate doar atunci cand sunteti profund neinspirati...
- Mai si **gresiti din cand in cand... → greseala e pretul platit pentru orice demers creativ!**
- **Viitorul stiintei, dar si al vostru, este educatia!**



Vă mulțumesc!