

# **Analiza contextului citărilor, ca o nouă metodă de evaluare a performanței cercetătorilor individuali și ale colectivelor de cercetare, exemplificat pe cazul cercetării nanostructurilor, (Analysis of the context of citations as a new evaluation method of the performance of individual researchers and research groups, illustrated by the case of nanostructures research,)**

TIBOR BRAUN

\* *Academia Ungară de Științe, Institutul pentru Politica Cercetării, Colectivul de Cercetare de Informatică și Scientometrie, 1443 Budapesta, CP. 123*

\*\* *Universitatea Eötvös Loránd, Institutul de Chimie*

---

An attempt is made for the evaluation of scientists based on the citation context of their cited papers exemplified by the author's paper published in the journal *Scientometrics*.

---

## **1. Introducere**

Din motive pragmatice, pentru decizia alocării banilor la granturi, pentru numiri în posturi, pentru ascensiunea pe scara de valori, precum și la luarea multor alte decizii, pentru evaluarea performanțelor cercetătorilor și a domeniilor și temelor de cercetare, pe plan mondial au fost propuse și sunt utilizate cele mai diferite proceduri. De când cercetarea științifică a devenit o activitate socială de proporții industriale în lume, pentru care țările alocă o bună parte din PIB, problema luării unor decizii corecte bazate pe merite, reprezintă subiectul unor analize continue și progresive în scopul luării deciziilor cele mai judicioase și utile.

Odată cu creșterea continuă a numărului de cercetători și cu diminuarea fondurilor alocate cercetării, a devenit din ce în ce mai clar, că decizii bazate numai pe metoda “peer review”, utilizată de sute de ani, întâmpină numeroase piedici atât principiale, cât și practice, fiind în stare să satisfacă numai în parte cerințele actuale de evaluare.

Începând cu anii 60, în multe țări, cât și pe plan mondial, au câștigat teren așa numitele metode cantitative (scientometrice) de evaluare, în special acelea care se bazează pe analiza statistică a publicațiilor din literatura de specialitate. Problematika dispune de o substanțială literatură de specialitate,

dar în lucrarea de față, din lipsă de spațiu, vom putea aminti doar câteva, dintre cele mai accesibile. [1-8]

Lucrarea de față dorește să prezinte o posibilitate, relativ nouă, de evaluare comparativă a performanțelor, respectiv a activității de publicare aplicabilă atât pentru cercetători individuali, cât și pentru colective de cercetare. Metoda se bazează pe extragerea din citările, care se referă la persoana sau unitatea analizată, atât a contextului (ambianței), cât și pe analiza exactă cuvânt cu cuvânt a textului citării. Contextul citărilor poate fi analizat și clasificat în diferite feluri, ținând seama de mesajul lor.

Autorul prezentei lucrări apelează la indulgența cititorilor, pentru faptul că exemplul concret pentru exemplificarea procedurii descris este bazat pe o lucrare proprie.

În cele ce urmează, vom prezenta una dintre cele mai simple tipologii ale contextului citărilor:

a) tipul 1 - citare nenominalizată, enumerarea în cadrul textului;

Exemplu: “Tratamentul cu variomicină a fost utilizat la tratarea multor infecții bacteriene”.\*

b) tipul 2 - citare nominalizată pozitivă (în text);  
Lucrarea de față se ocupă cu prezentarea detaliată a unui astfel de exemplu.

c) tipul 3 - citare nominalizată negativă (în text)

Exemplu: “Metoda de purificare în vid a lui Hubelmeyer și Kraus nu a putut fi confirmată de experiențele noastre”.\*

d) tipul 4 - citare negativă nenominală (în text)

Exemplu: “Schenkel a demonstrat, că toate procedeele de fracționare a taliului din ultimii cinci ani au fost bazate pe presupuneri greșite”.\*

## 2. Exemplu de analiză a contextului citării

Lucrarea prezentată aici, ca exemplu, al analizei contextului citărilor, utilizează lucrarea din referința [9]. În 1997, grupul prezentului autor a publicat rezultatele unui proiect, care dorea să evalueze cu metode scientometrice situația, atunci încă în faza incipientă pe plan mondial, a cercetării nanostructurilor. Proiectul a fost interpretat, deoarece cercetările efectuate de autorul lucrării de față în domeniul fullerenelor, de care se leagă și cercetările privind nanotuburile de carbon descoperite în 1990, au intrat, pe plan mondial, într-o fază de evoluție rapidă, care a conturat dezvoltarea extinsă a întregii tematici a nanostructurilor.

Referințele bibliografice (reprezentate prin stele), din cadrul celor 4 tipologii prezentate, sunt numai exemple de citări.

Termenul de nanostructuri se referă, în mod egal, atât la nanoștiință, la nanotehnologie, cât și la nanobiologie. În lucrarea de față, s-a extras din literatura de specialitate, pe cale electronică, frecvența de apariție a unor cuvinte cheie, cărora li s-a numărat creșterea anuală. Astfel, s-a numărat frecvența de apariție a prefixului “nano” în titlurile articolelor cuprinse în datele compute-rizate ale bazei de date Web of Science (WoS) al firmei Thomson Reuters. Pentru perioada 1986-1995, s-au găsit 352 feluri de cuvinte de specialitate, de exemplu, de la “nano-amorphous” până la “nano-whisker”. Dintre acestea, s-au eliminat 116 cuvinte, care s-au considerat irelevante pentru subiectul examinat (ca de exemplu, nano-ampere, nano-gram, nano-joule). Lista cuvintelor utilizate, respectiv al celor excluse, sunt redată în Tabelele 1 și 2 din Anexă.

Dintre acestea, s-a examinat creșterea cumulativă a celor mai frecvente, în perioada 1986-1995. Creșterea, în cazul fiecărei exprimări cu prefixul nano, s-a dovedit a fi exponențială, iar din curbele obținute s-a calculat timpul de dublare a numărului acestor expresii (implicit, bineînțeles, al articolelor în titlul cărora au figurat exprimările), adică acel timp în

care numărul în ani al expresiilor s-a dublat (adică cinetica lor de creștere.)

Expresiile, împreună cu timpii de dublare corespunzători, sunt redată în Tabelul 1.

Tabelul 1. Creșterea numărului exprimărilor cu prefixul nano.

Expresia cu prefixul nano	Timpul de dublare (ani)
Nanotuburi de carbon	0.5
Nanocluster	0.9
Nanoscală	1.1
Nanocompozit	1.2
Nanostructură	1.3
Nanocristal	1.3
Nanotehnologie	1.7
Nanoparticulă	1.8
Nanoexpresii (in general)	1.6

Rezultatele au confirmat evoluția (cinetica) extrem de rapidă a creșterii cercetărilor nanotuburilor de carbon și au sprijinit prognosticul, pe atunci încă neevident, că cercetările din domeniul nanostructurilor vor intra într-o dezvoltare semnificativă (sky-rocketing growth) pe plan mondial.

Examinând contextul citărilor, care se referă la lucrarea implicată (referința [9]), s-au extras următoarele contexte:

“...Analiza bibliometrică reprezintă una din acele metode, cu ajutorul căreia se poate evidenția apariția unei noi tehnologii. Braun și colaboratorii au descoperit că s-a născut un nou domeniu științific și tehnic, întrucât, începând cu anii 1990, se constată o creștere exponențială a numărului publicațiilor din domeniul nanoștiinței și nanotehnologiei.

Deoarece studiile lui Braun și colaboratorilor scot în evidență însăși apariția domeniului de specialitate, noi considerăm studiul nostru ca unul care caracterizează nanotehnologia. Urmând în cea mai mare parte metodologia lui Braun, am reușit să scoatem în evidență - ca exemplu - caracterul interdisciplinar al nanotehnologiei” [10].

“...În măsura în care a fost posibil, noi am urmat metoda aleasă de Braun și colaboratorii, <sup>9</sup> numărând expresiile inventariate în Science Citation Index. Asemănător cu Braun și colaboratorii, și noi am găsit acele expresii în care este prezent prefixul nano.

Dintre acestea, am exclus câteva din cercetările ulterioare ca irelevante, ca de exemplu, pe cele care conțin cuvintele nanosecond, nanoampere și nanogram. Eliminarea câtorva expresii irelevante, ne-au apropiat simțitor de rezultatele lui Braun, după cum se poate vedea din Tabelul 2. Prezența minorelor

diferențe între rezultatele lui Braun și ale noastre, dovedesc credibilitatea și reproductibilitatea studiului lor” [10].

Tabelul 2. Compararea expresiilor nano cu datele publicate de Braun și colaboratorii.

Anul publicării	Numărul expresiilor din studiul nostru	Numărul expresiilor la Braun
1991	274	254
1992	450	425
1993	686	545
1994	1047	1049
1995	1366	1406
1996	1607	fără date

“.....Am utilizat o metodă similar, cu cea al lui Braun și colaboratorii, [9], care au efectuat o muncă de pionerat în acest domeniu. Baza de date cuprinde aproximativ 5400 de articole nano publicate în intervalul 1991 -1996 și inventariate în Science Citation Index.

În mod similar cu Braun, și noi am căutat articolele care cuprind prefixul nano, excluzând câteva care nu sunt semnificative din punctul de vedere al tematicii, anume acelea în care se regăsesc cuvintele nanosecond, nanoampere și nanogram.”[11]

“....Braun și colaboratorii au publicat într-o revistă de scientometrie un prim studiu care se referă la obiectul cercetării de față. Autorii amintiți au scos în evidență caracterul științific al nanotehnologiei și descriu dezvoltarea rapidă a acestui domeniu, datând de la începutul anilor 1990. Au reușit să demonstreze creșterea exponențială a publicațiilor în domeniul nanoștiinței și nanotehnologiei, care a început din primele luni ale anului 1990.

În timp ce Braun și colaboratorii evidențiază însăși apariția domeniului de specialitate, Meyer și Persson au încercat să caracterizeze nanotehnologia, cercetările lor bazându-se pe rezultatele lui Braun și colaboratorii”[12].

“.....Braun și colaboratorii (1997) au examinat dezvoltarea timpurie a nanoștiinței și nanotehnologiei, între anii 1986-1995, prin aceea că au măsurat frecvența de apariție a prefixului nano în titlurile revistelor de specialitate. Au constatat creșterea exponențială a numărului de articole, obținând un timp de dublare semnificativ de 1.6 ani. În plus, din analizarea titlurilor articolelor au putut trage concluzii și asupra direcțiilor principale de cercetare, întrucât, de exemplu, cuvintele nanocrystals, nanoparticles, nanocomposites, nanoclusters și nanotubes, respectiv tendințele referitoare la acestea, definesc, destul de complet, un domeniu

de cercetare în plină dezvoltare care este practică, în special, de fizicieni și chimiști.

La mijlocul anilor 1990, cercetările, legate de ordinele de mărime nano, au primit un sprijin atât de redus din partea statului, încât în unele țări nici nu s-a intenționat ca acest domeniu să capete un sprijin prioritar. În schimb, începând cu 1999, situația s-a schimbat în mod radical. În timp ce cercetările s-au amplificat cu viteză considerabilă, și sprijinul material al statului a crescut exponențial, și anume în USA, Japonia și Europa cu un timp de dublare sub 2 ani, fapt neobișnuit în acest domeniu.”[13].

“...Urmând studiul lui Braun și colaboratorii (1997), acest capitol descrie, pe scurt, creșterea frecvenței de apariție a prefixului nano în titlurile articolelor științifice din diferite domenii, în intervalul 1995 și începutul anului 2003. Tabelul 1 cuprinde unele din expresiile nano, cel mai des întâlnite. Pentru a fi mai succinți, acele articole în al căror titlu apar “expresii nano” vor fi numite “articole cu titluri nano”. Azi, pot fi cercetate numeroase și felurite baze de date bibliografice online, ceea ce permite o acumulare rapidă de date. Deoarece în știință, “nano” înseamnă doar 10 la puterea 9, acesta poate fi atașat la felurite mărimi și unități, nu numai la măsurarea lungimilor. Deoarece, numai despre acesta din urmă susținem că se referă la tematica legată de nanostructuri, trebuie să luăm unele măsuri pentru a elimina din baza noastră de date expresii derutante cum ar fi ; “nanosecond” (apare des în legătură cu spectroscopia de impuls), “nanokelvin” (utilizat în fizica temperaturilor joase), “nanogram” sau “nanomol” (amintit în chimia analitică).”

“.... Creșterea relativă a numărului articolelor cu titlu “nano”, măsoară, în mod simplu, utilizarea terminologiei de către cercetători. Ca atare, este posibil ca aceasta să reprezinte în istoria științei actuale cea mai mare schimbare, ținând seama atât de viteza, cât și de răspândirea interdisciplinară vastă.” [13].

### 3. Concluzii, respectiv propuneri

În lucrarea de față, doream să demonstrăm pe un exemplu concret, că analiza contextului de citări poate oferi puncte de vedere utile asupra performanțelor unor cercetători sau colective de cercetare, în lumina efectelor exercitate și materializate în citări asupra altor cercetători.

Din lucrarea cercetată [9], examinată ca exemplu, așa cum este redată în contextul de citări (textele italice), rezultă:

1. a fost aplicată o metodă scientometrică nouă, pe plan mondial, pentru demonstrarea dezvoltării unui domeniu de cercetare nou și important (nanoștiința), precum și a creșterii atât a importanței, cât și a parametrilor cantitativi ai domeniului respectiv ;

2. mai mulți cercetători din străinătate au verificat metoda, demonstrând, prin măsurători proprii, corectitudinea procedurii;

3. lucrarea amintită a avut un impact semnificativ asupra mai multor cercetători, care au preluat și aplicat metoda dezvoltată în lucrările lor;

4. lucrarea, prin cele de mai sus, a contribuit, în mod semnificativ, la recunoașterea importanței nanostructurilor pe plan mondial, precum și a poziției prioritare a acestui domeniu de cercetare, în lume. Confirmare într-o lucrare recentă [14];

5. afirmația de mai sus este susținută și de faptul că, în perioada 1998-2005, au luat ființă 16 reviste științifice, care au ca temă cercetări din domeniul nanostructurilor (vezi enumerarea revistelor "nano" în Tabelul 3 din anexă).

Informațiile indicatoare rezultate din contextul de citări și de publicații pot fi folosite la evaluarea comparativă a cercetătorilor individuali, precum și al colectivelor de cercetare. Din aceasta cauză, propunem, ca în cazul evaluării proiectelor de cercetare, a avansărilor etc., comisiile, pe lângă celelalte materiale solicitate, să ceară de la aplicant, dacă dispune de aceasta, 10-20 de contexte ale sale de citări, pe care le consideră cele mai semnificative, după exemplele date în lucrarea de față.

Pe lângă numărul de publicații și citări, un astfel de context de citări poate să contribuie, în mod substanțial, la evaluarea mai complexă și justă a candidatului de către diversele comisii, ajutând la luarea unei decizii mai juste.

## Referințe

- [1] T. Braun, (Ed.), (Preface by E. Garfield), Evaluations of Individual Scientists and Research Institutions Part I and II, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
- [2] T. Braun, (Ed.), (Preface by E. Garfield), The Impact Factor of Scientific Journals: Its Use and Misuse in Research Evaluations Akadémiai Kiadó, Budapest, 2007.
- [3] T. Braun, (Ed.), The Hirsch-Index for Evaluating Science and Scientists. Its Uses and Misuses.
- [4] H. De Bellis, Bibliometrics and Citation Analysis, From the Citation Index to Cybermetrics, The Scarecrow Press Inc., Lanham, UK, 2009.
- [5] H. F. Moed, Citation Analysis in Research Evaluation, Springer, 2005.
- [6] B. Cronin, H. A. Barsky Atkins, The Web of Knowledge. A Festschrift in Honour of Eugene Garfield ASIS Monograph Series, Information Today Inc. Medford, New Jersey, 2000.
- [7] H. F. Moed, W. Glänzel, U. Smoch (Ed.), Handbook of Quantitative Science and Technology Research, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2004.
- [8] A-W. Harzing, The Publish or Perish Book. Your Guide to Effective and Responsible Citation Analysis, A-W. Harzing personal publ., Melbourne, 2010.
- [9] T. Braun, A. Schubert, S. Zsindely, Nanoscience and Nanotechnology on the Balance, *Scientometrics*, **38** 321 (1997).
- [10] M. Meyer, O. Persson, Nanotechnology, Interdisciplinarity, Patterns of Collaboration and Differences in Application, *Scientometrics*, **42**, 195 (1998).
- [11] M. Meyer, Patent Citation Analysis in a Novel Field of Technology: An Exploration of Nanoscience and Technology, *Scientometrics*, **58**, 507 (2003).
- [12] A. Hullmann, M. Meyer, Publications and Patents in Nanotechnology, An Overview of Previous Studies and the State of Arts, *Scientometrics*, **58**, 507 (2003).
- [13] J. Schuman, Multidisciplinarity, Interdisciplinarity and Patterns of Research Collaboration in Nanoscience and Nanotechnology, *Scientometrics*, **59**, 425 (2004).
- [14] T. Braun, M. Meyer, The Mechanism of Research on Nanostructures, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2007.

(Lucrare tradusă din limba maghiară de către Prof. Dr. Andrei Devenyi)

## ANEXĂ

Tabelul 1. Expresii cu prefixul nano.

nano	nanoelectronics	nanomultilayers, nano-multilayers
nano-2nd	nanoelements	nanooptics
nanoaggregates	nanoequivalent	nano-order
nanoanalytical	nano-etching	nanoparticle
nanoanatomy	nanofabricated	nanoparticles, nano-particles
nanoapiculatum	nanofabrication	nanoparticulate
nanoarchitecture	nanofeatures	nanopeptide
nano-area	nanofibers	nanophase
nanoballs	nanofilament	nanophotonics
nanoband	nanofiltration	nanophysics
nano-battery	nanoflagellate	nanopiast
nanobridge	nanoflare	nanopore
nano-calibration	nanogal	nanoporosity
nanocapillarity	nano-gate	nanoporous
nanocapsules	nanogizer	nanoprocessing
nanocavity	nanoglass	nanoprogrammed
nanocermert	nanogold	nanoradian
nanochannel	nanograin, nano-grained	nanoreaction
nanocharacterization	nanogranular	nano-resolution
nanochemical	nano-granularity	nanorheology
nanochemistry	nanogranules	nanos
nanocluster	nanogravimetric	nanosamples
nano-clusters	nanohartree	nanosampling
nanocoll	nanoheterogeneous	nanoscaffolding
nanoconoid	nanoheterostructure	nanoscale
nanocolumns	nanoheterotropic	nanoscope
nanocomposite	nanoindentation, nano-indentation	nanoscopic
nanocomposite, nano-composite	nanoindenter	nanoscopie
nanocompounds	nanoindentor	nanosize, nano-sized
nanoconstruction	nanoinjected	nanospaces
nanocrystal	nanoinjections	nanospacing
nano-crystalline	nanoionics	nanospectroscopy
nano-crystallites	nanojunctions	nanostrain
nano-crystals	nanolarvata	nanostuctural
nanocyclic	nanolas	nanostucture, nano-structure
nanocyclitic	nanolayer	nanostuctured, nano-structured
nanocypenon	nanolithographic	nanostucturing
nanodeformation	nanolithography	nanosurface
nanodes	nanomachined	nanosuspensions
nanodevice	nanomachines	nanosystems
nanodiamonds	nanomachining	nanotechnique
nanodiffraction	nano-manipulation	nanotechnology
nano-disks	nanomaterials	nanotextured
nanodislocation	nanomatrix	nanotopography
nanodisperse, nanodispersed	nanomechanical	nanotrace
nanodispersion	nanomechanics	nanotube
nanodosimetry	nanomechanisms	nanotubules
nanodroplet, nano-droplets	nanometal, nano-metal	nanovid
nanodynamical	nanometre-sized	nanovision
nanoelectrodes	nanometric	nanowhiskers
nanoelectron	nanometrology	nanowire
nanoelectronic	nanometry	nanoworld

Tabelul 2. Expresii nano excluse.

glomus-nanolumen	nanomelia embryos	nanophytoplankton
liberonautes-latidactylus-nanoides	nanomelic	nanoplankters
nano2	nanomelon-vossi	nanoplankton
nano-2nd chlorophyll	nanomental	nano-precipitia
nano3	nanomeret	nanorchestidae
nanoampere	nanomia-cara	nano-replica
nanochlorum-eucaryotum	nanomol	nanoreseau
nanociliates	nano-molar	nanosecond
nanocilliate	nano-na-l5	nano-second
nanocladius	nanophthalmic	nanosphere
nanoclimate	nanophthalmos	nanosylvanella
nano-curie	nanoose	nano-templates
nanofossil	nanophthalmic	nanothamnus-seroaceous
nanogeterotrophous	nanophthalmos	nanotip
nanogram	nanophyes-shoreae	nanotiv
nanojoule	nanophyietiasis	nanotribology
nanokelvin	nanophyietidae	nanotwin
nanoleakege	nanophyetus	nanovolt
nanolichus	nanophytoflagellates	nanovoltmeter
nanoliter	nanophytoplankton	nanozooplankton
nanomelia		sub-nano

Tabelul 3. Reviste cu prefixul nano în titlu.

Titlul revistei	Editura	Anul de apariție
Nanotechnology	Institute of Physics, UK	1990
Journal of Vacuumscience & Technology, B. Microelectronics and Nanometer Structures	American Vacuum Society through the American Institute of Physics, USA	1991
Physica E. Low-dimensional Systems and Nanostructures	North-Holland/Elsevier, The Netherlands	1997
Journal of Nanoparticle Research	Springer (Kluwer), The Netherlands	1999
Nano Letters	American Chemical Society, USA	2000
Precision Engineering. Journal of the International Societies for Precision Engineering and Nanotechnology	American Society for Precision Engineering through Elsevier, USA	2000
Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology	American Institute of Physics and the American Physical Society, USA	2000
Journal of Nanoscience and Nanotechnology	American Scientific Publishers, USA	2001
Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostructures	Marcel Dekker, Inc., USA	2002
IEEE Transactions of Nanotechnology	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., USA	2002
IEEE Transactions of Nanobioscience	IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, USA	2002
International Journal of Nanoscience	World Scientific Publishing Co.,	2002
Journal of Nanobiotechnology	BioMed Central Ltd., UK	2003
Journal of Biomedical Nanotechnology	American Scientific Publishers, USA	2004
Journal of Computational and Theoretical Nanoscience	American Scientific Publishers, USA	2004
Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine	Elsevier, The Netherlands	2005