

Aurel Avramescu - pionier în interpretarea matematică a informaticii și scientometriei

(Aurel Avramescu - pioneer in the mathematical interpretation of informatics and scientometrics)

A. T. BALABAN

Texas A&M University at Galveston, Dept. of Marine Sciences, Galveston, Texas 77551, USA

Professor Aurel Avramescu (1903–1985) was born in Radna, Romania, and graduated as an electrical engineer in Dresden, Germany, where he had also obtained the Ph. D. degree. After returning to Bucharest, he was instrumental in the modernization of Romania's telegraph and telex networks. He was President of the Romanian Committee for Automation, and published about 150 research papers in the fields of electricity and automatics. After publishing in 1960 a 560-page monograph on scientific documentation, he became the General Manager of the Romanian Academy's Center for Scientific Documentation. By using higher mathematics and analogies with laws of heat transfer in thermodynamics or of optical phenomena, he could bring proofs for empirical laws in scientometrics found by Lotka, Zipf, and Bradford. His name is also associated with finding mathematical relationships for the growth and obsolescence of scientific citations.



Alături de cei care au pus bazele scientometriei (Derek de Solla Price și Vasili Vasilievici Nalimov) și de cei care au creat instrumentele actuale ale documentării științifice (Eugene Garfield și Tibor Braun), numele academicianului Aurel Avramescu figurează printre descoperitorii relațiilor matematice ale scientometriei. Citez din ceea ce a publicat un

grup de autori din Franța și Spania (R. Bailón-Moreno et al.) în *Scientometrics* 63 (2005) 231-257:

Scientometrics is based on a set of empirical laws of two types: bibliometric distributions (Zipf, Lotka, and Bradford), of structural character; and dynamic growth and ageing laws (Price, Brookes, and Avramescu). Science can be studied from three approaches: non-relational activity indicators, first-generation indicators or co-citation analysis, and second-generation relational indicators or co-word analysis.

Provenit dintr-o familie de intelectuali (tatăl era avocat), Aurel Avramescu s-a născut în 1903 la Radna, în apropiere de Arad. După absolvirea liceului, s-a înscris în 1922 ca student la Facultatea de Matematici din Cluj, dar după un singur an s-a mutat la Technische Hochschule din Dresden absolvind Facultatea de Electrotehnică în 1928 și devenind inginer electrician. Revenit în România, a lucrat ca șef al serviciului telegrafic din Direcția Generală pentru Poștă, Telegraf și Telefonie (1931-1938), Societatea de Gaz și Electricitate (1939-1952), Institutul de Energetică și Institutul de Cercetări și Proiectări Electrotehnice din București (1952-1963). În paralel, a susținut la Technische Hochschule din Dresden lucrarea de doctorat în 1937 intitulată *Contribuții la calculul încălzirii la scurtcircuit* și apoi habilitarea în 1943. În afară de introducerea aparatelor telex, proiectarea echipamentelor de

conectare electrică de joasă și înaltă tensiune, el a publicat mai multe capitole de cărți și circa 150 de articole în periodice științifico-tehnice asupra cercetărilor din domeniile energeticii, electrotehnicii și automatizării. Preocupările sale se extindeau și asupra telecomunicațiilor, colaborând la modernizarea rețelelor telegrafice din România, precum și asupra optimizării funcționale a sistemelor automate. Se pot aminti din aceste domenii lucrările: *Efectele termice ale curenților de scurtcircuit în rețele electrice* (1940); *Despre racordarea cuptoarelor electrice* (1941); *Motoare Diesel în centrale electrice* (1943); *Un nou criteriu integral cumulativ de optimizare a sistemelor automate* (1961); *Noi criterii pentru caracterizarea comportării la transfer a sistemelor automate* (1962). A contribuit la redactarea *Manualului inginerului electrician*. A publicat, de asemenea, lucrări de popularizare a perspectivelor energeticii nucleare sau de interes general, ca de exemplu, *Construirea și utilizarea nomogramelor* (1948).

Paralel cu activitatea de proiectare și cercetare, Aurel Avramescu a predat la Institutul Politehnic București cursuri de echipament electric. Pentru meritele sale în știința românească, el a fost ales ca membru corespondent al Academiei Române în 1955, iar apoi ca membru titular în 1963. De asemenea, el a prezidat Comisia Academiei pentru Automatizări și a condus delegațiile române la adunările generale ale Federației Mondiale de Automatică de la Londra (1969), Varșovia (1972) și Paris (1972).

Academicianul Avramescu a publicat în 1960 împreună cu Virgil Cândea o monografie de 520 de pagini la Editura Academiei, intitulată *Introducere în Documentarea Științifică*. Când în 1964 Academia Română a decis înființarea Centrului de Documentare Științifică, conducerea acestui nou Centru a fost încredințată academicianului Avramescu în calitate de Director General. De la primul număr al revistei *Scientometrics* și în tot timpul vieții sale, el a fost membru al Comitetului de Redacție al acestui periodic, editat de Prof. Tibor Braun la Budapesta.

În cele ce urmează se va insista asupra contribuției academicianului Avramescu numai în domeniile informaticii, bibliometriei și scientometriei, unde a contribuit prin publicarea a 40 de articole care i-au adus un deosebit prestigiu. A fost ales ca membru al Consiliului special de experți pentru crearea sistemului internațional de informare UNISIST sub egida UNESCO. A condus grupul de lucru "Mijloace lexicografice" cu reuniuni anuale la Londra, Düsseldorf, Torino, Cairo (1970-1974).

Timp de mai mulți ani a condus revistele *Electrotehnica* și *Studii și Cercetări de Documentare*.

Prin educația sa științifică și grație cunoștințelor sale din diversele domenii ale matematicii, Avramescu a fost unul din cei care au putut propune modele matematice pentru observațiile din lingvistică, informatică și scientometrie. Asociind cu o fină intuiție posibile analogii între scientometrie și legile fizicii sau termodinamicii, dar supunându-le unei evaluări critice severe, el a reușit să propună câteva relații matematice pentru observații scientometrice. Publicându-le în ceea ce numim "mainstream journals", aceste modele matematice sunt citate în mod satisfăcător, astfel încât numele Avramescu figurează la locul cuvenit în galeria creatorilor din scientometrie.

În toată viața sa, academicianul Avramescu a păstrat un aer distins, de gentleman, în vorbire, înfățișare și ținută. Bibliografia anexată conține articole ale academicianului Aurel Avramescu ca singur autor [1-18], dat fiind că la fel ca majoritatea primilor informaticieni, el elabora de obicei articolele sale fără colaboratori, considerând că interesul pentru aceste lucrări era o pasiune pur personală. Nu a folosit calitatea de director de institute ca o pârgie pentru a-și determina subordonații să lucreze pentru folosul lui, considerând că principala lui datorie era să contribuie la răspândirea informației științifice în România, dat fiind că atunci, ca și acum, carențele sistemului erau mari și greu de remediat.

Activitatea sa în scientometrie (după publicarea cărții amintite despre documentarea științifică) poate fi considerată ca începând cu un articol în limba germană despre aprecierea valorii publicațiilor științifice [1], urmat de articole doar în engleză și română. Tot ca evaluare în sens etimologic, adică atribuirea unei valori (o premoniție a indicilor de tip Hirsch), Avramescu a discutat eficiența sistemelor de regăsire a informației [2] și un model geometric pentru ierarhia sistemelor de descriptori [3]. Despre limbajele de descriptori sau frecvența acestora, el a publicat mai multe articole [4-6]. Într-un articol publicat în 1971 în limba engleză [6], el a analizat transmiterea și regăsirea informației ("information retrieval") argumentând necesitatea proiectării obiective a descriptorilor; folosind analogii cu legile opticii, a elaborat un model geometric pentru ierarhia descriptorilor [3], obținând pentru un unghi de 90° al spațiului ierarhic al descriptorilor faimoasa curbă "lemniscata lui Bernoulli".

Pentru a modela matematic transferul informației, Avramescu a apelat la analogii termodinamice [7,13,15,16] și la noțiunea, introdusă de Octav Onicescu, de energie informațională. Aplicând teoria

analitică a difuziei (ca în conducția termică a solidelor, mișcările Browniene la suspensii în lichide, sau în studiile epidemiologice), Avramescu a reprodus legea din scientometrie descoperită empiric de Bradford, care exprimă scăderea exponențială a citatelor relevante pentru un subiect anumit la o explorare a periodicelor din acel domeniu. În plus, Avramescu a putut explica deviațiile de la linearitate ale curbei sigmoide (logistice) din diagrama care exprimă dependența frecvenței cumulative a numărului articolelor despre un anumit subiect în funcție de logaritmul rangului periodicului (de consultat Karmeshu et al., *Scientometrics*, 6 (1984) 233-241; D. Shaw & C. H. Davis, *J. Am. Soc. Inform. Sci.* 34 (1983) 67-74). Modelul difuzional al lui Avramescu, ce utilizează funcția beta a lui Euler, duce la noi funcții pe care Avramescu le-a denumit pseudolemniscate [11-13]. Este de la sine înțeles că, pe lângă analogiile geometrice, difuzionale, sau termodinamice, cele electrice trebuiau să-i fie mai familiare, astfel că nu va surprinde modelul rezistor/capacitor pentru difuzia informației de la autor la cititor, ceea ce explică și ritmul accelerat pentru creșterea informației științifice [12].

Într-o serie de articole privind actualitatea și obsolescența informației, Avramescu a reușit să demonstreze că o teorie bună poate da verdictul privind controversesele asupra formei curbelor care descriu “îmbătrânirea” citărilor bibliografice; el a propus următoarea funcție unică pentru a descrie curbele care exprimă frecvența citărilor $c(t)$ pentru articole individuale, în funcție de timpul t :

$$c(t) = C_0[\exp(-a t) - \exp(-m a t)]$$

unde C_0 este amplitudinea inițială a citărilor la timpul $t = 0$, a este constanta de scădere temporală, iar $m > 1$ este constanta de creștere inițială. Numărul total de citări N se obține prin integrarea expresiei de mai sus pentru intervalul de timp $0 < t < \infty$, iar rezultatul este:

$$N = C_0(m - 1) / a m$$

După modelul revistelor lunare din străinătate pentru popularizarea noilor descoperiri, ca de exemplu *Scientific American*, sau *American Scientist*, ori *Science et Vie*, academicianul Avramescu a inițiat în calitate de redactor publicarea de către Editura Academiei a revistei *Progresele Științei*, cu apariție lunară. Comitetul de redacție cuprindea academicieni, profesori universitari sau cercetători din toate domeniile mai importante ale științei. Îmi amintesc cu plăcere discuțiile noastre privind cuprinsul fiecărui număr viitor și nu puține au fost ocaziile

când mi-a revenit sarcina de a redacta articolul pe care-l propuneam pentru chimie.

Academicianul Avramescu a încetat din viață în anul 1958 la vârsta de 82 de ani. El a continuat publicarea de lucrări de scientometrie până la 80 de ani. Amintirea lui va dăinui ca fiind nu numai un eminent tehnolog, cercetător și profesor din domeniul electrotehnic, dar și ca cel care a introdus matematicile superioare în scientometrie.

Prezentul articol se bazează pe informații bibliografice provenite din lucrările publicate de academicianul Avramescu și pe următoarele patru surse [A1–A4]:

Bibliografie

- [A1] A. T. Balaban, Aurel Avramescu (1903–1985), *Scientometrics* **11**, 3 (1987).
- [A2] M. Drăgănescu, *Activitatea acad. Aurel Avramescu în domeniile telecomunicațiilor, automatizării, informaticii și științei*, Analele Acad. R. S. România, **112**, p. 263 (1978); (la aniversarea celor 75 de ani ai academicianului Avramescu).
- [A3] F. Kertesz, *J. Chem. Doc.* **13**, *Handling of scientific information in Romania* 15 (1973).
- [A4] D. N. Rusu, *Membrii Academiei Române 1866-1999*, Editura Academiei Române, București, 1999.

Bibliografie selectivă a lucrărilor ordonate cronologic și publicate de Avramescu ca unic autor:

- [1] *Möglichkeiten einer Wertzuordnung an wissenschaftliche Veröffentlichungen*, Dokumentation/Information IX Inter. Wiss. T. T. Ilmenau, p. 35, 1966.
- [2] *Evaluation of information retrieval systems efficiency*, International Forum of Informatics, p. 628, 1969.
- [3] *Geometric model for selection of hierarchic levels of descriptors*, Fid/RI Communication Meeting, Moscow, Feb., 1970.
- [4] *Role of frequency descriptors*, Studii și Cercetări Documentare, **13**, 105(1971) (în limba română).
- [5] *Practical analysis of frequency descriptors*, Studii și Cercetări Documentare, **13**, 299 (1971) (în limba română).
- [6] *Probabilistic criteria for the objective design of descriptor languages*, Journal of the American Society for Information Sciences, **22**, 85 (1971).
- [7] *Role of informational entropy and energy*, Studii

- și Cercetări Documentare, **14**, 3 (1972)
- [8] *Contribution to the foundation of bibliometric laws*, Studii și Cercetări Documentare, **15**, 3 (1973).
- [9] *Objective design of vocabularies and thesauri*, Internat. Symp. on Multilingual Thesauri, Berlin, Oct. 8-10, 1973 (Reprint, p. 10).
- [10] *Science citation distribution and obsolescence*, Studii și Cercetări Documentare, **25**, 345 (1973).
- [11] *Space model of science diffusion*, Studii și Cercetări Documentare, p. 293 (1980).
- [12] *Modelling scientific information transfer*, International Forum on Information and Documentation, **1**, 13 (1975).
- [13] *Thermodynamic model of the diffusion of scientific information*, Memoriile Secțiilor Științifice Acad. R. S. România, Ser. IV, **1**, 315 (1977/8) (în limba română).
- [14] *Actuality and obsolescence of scientific literature*, Journal of the American Society for Information Sciences, **30**, 296 (1979).
- [15] *New thermodynamic definition of information entropy*, Theoretical Problems of Informatics, Moscow, p. 4, 1979.
- [16] *Coherent informational energy and entropy*, Journal of Documentation, **36**, 293 (1980).
- [17] *Theoretical foundation of Bradford's laws*, Forum Information Documentation, **5**, 15 (1980).
- [18] *Surge wave of hard science*, Problems of Information and Documentation, **15**, 131 (1981).

Autor corespondent: balabana@tamug.edu