

Explorarea tendințelor temporo-spațiale ale cheilor de căutare pentru cercetarea biomedicală folosind baza de date Medline/PubMed.

(Exploring the temporo-spatial trends of keyword occurrence using the Medline/Pubmed database)

ALEXANDRU DAN CORLAN

Spitalul Universitar de Urgență București

We announce a new version of the online data mining tool “Medline Trend” (<http://dan.corlan.net/medline-trend.html>) that extends the yearly trends with spatial (geographic) statistics. In a nutshell, the user introduces a normal query, such as the name of a disease, and obtains counts of PubMed entries (papers) for each country and time interval. The country of origin is detected from the address (AD) field.

In contrast with the date of publication, the presence and significance of at least one recognisable country name in the address field is more variable and the address field itself seems to only have been introduced in Medline about 20 years ago. For example, at the date of writing, in the 2008–2012 interval, only about 3.34 million entries out of 4.052 million had a recognisable country name. For earlier years, the rate is even lower.

In this paper, we propose a number of indices that are not directly influenced by the address field variability. They are based on the relative value of one spatial index to others, computed for the same time interval or region.

The *annualised rate of change* of the number of papers for a keyword and region over a time interval is the compound annual rate of change of the number of entries fulfilling the search criteria fitted to the actually observed counts.

The *relative interest* is the proportion of entries on a topic (such as ‘tuberculosis’) in a geographical region and over a specified time interval compared to all entries originating from that region during the same time interval. We found that, at least for tuberculosis, there is a strong and consistent log-log relationship between the relative interest and the prevalence of the disease in that area and period.

The *interest–size correlation index* is the Spearman (ρ) correlation between the absolute output of a country and the relative interest for a given keyword. It might grossly indicate whether a topic attracts more interest in countries with more rather than less developed scientific systems. It is for example 0.26 for ‘echocardiography’, -0.48 for ‘tuberculosis’, 0.72 for ‘stem cell’, 0.15 for ‘diabetes’, -0.06 for ‘malaria’.

Spatiotemporal trends might sometimes provide insightful clues into the quantitative mechanisms that lead to adoption of a particular research thematic, but their application requires attention to numerous limitations and caveats, in addition to the usual limitations of paper count statistics.

1 Introducere

În această lucrare prezentăm o nouă versiune a unei aplicații web de explorare cantitativă a informațiilor din baza de date PubMed [1], varianta de Internet a bazei de date Medline. Aplicația se numește “Tendințe Temporo-Spațiale Medline” și extinde statisticile anuale ale aplicației “Tendințe MedLine” (Medline Trend [2]), cu statistici pe țări. Statisticile temporale au aplicații cum ar fi dinamica răspândirii unor practici sau metode, sau evaluarea oportunităților de investiții în cercetare și în industrie [3–11].

Versiunea ‘spațio-temporală’ diferențiază rezultatele (și) după locația geografică a autorilor, mențio-

nată în câmpul de adresă al înregistrării Medline. În varianta curentă, locația geografică este identificată prin țara de origine.

Principalul scop al lucrării prezente este să ghideze cititorul în interpretarea rezultatelor obținute cu acest instrument și în evitarea unor erori comune.

Vom începe cu o prezentare a bazei de date PubMed și a particularităților tehnice ale conținutului acesteia, precum și ale interfeței noastre, care sunt de natură să influențeze semnificația căutărilor. Vom da câteva exemple de utilizări și vom discuta concluziile care se pot sau care nu se pot extrage din date de acest fel.

2 Baza de date Medline/PubMed

Baza de date PubMed [1] este gestionată de către Biblioteca Națională de Medicină din cadrul autorității federale de finanțare a cercetării biomedicale din Statele Unite, “National Institutes of Health” și include publicațiile biomedicale, inițial începând cu anii '50. Recent, a început extinderea sa retrospectivă până la publicațiile din secolul al XIX-lea (de exemplu, ale revistei British Medical Journal), care sunt scanate și făcute accesibile online.

2.1 Conținut

PubMed cuprinde titluri, autori, rezumate și afiliații, iar recent și informații despre citări. Toate datele sunt accesibile public, gratuit. O proporție importantă dintre articole sunt accesibile online integral, multe dintre ele în site-ul asociat “PubMedCentral”, în care depunerea manuscriselor care au primit finanțare publică în SUA și în alte țări este obligatorie prin lege [13].

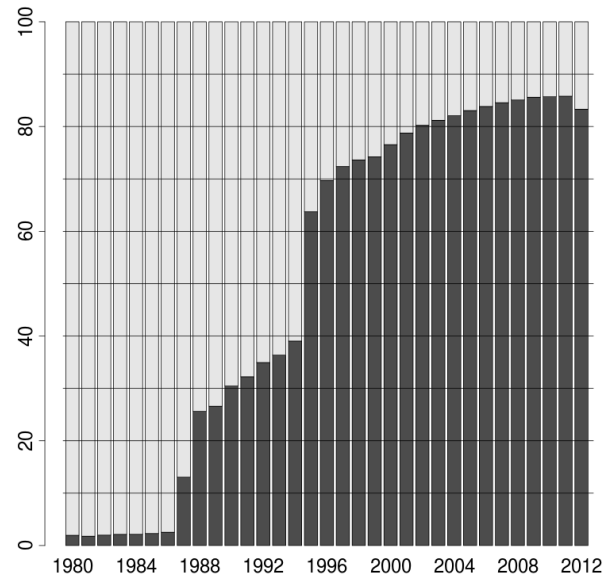
Pentru anii '60, aproape jumătate dintre rezumate sunt ale unor lucrări în limba engleză, cealaltă jumătate reprezentând titluri/rezumate în limba engleză ale unor lucrări apărute în alte limbi [12]. De-a lungul anilor, proporția înregistrărilor de articole în limba engleză a crescut progresiv, ajungând la aproape 90% în anii 2000, în vreme ce prezența celor în alte limbi a scăzut continuu, cu excepția celor în limba chineză, care încep să fie incluse tot mai frecvent de la mijlocul anilor '90.

Revistele sunt din domeniul “biomedical”, dar sensul termenului este foarte larg, incluzând toate domeniile științelor fundamentale, disciplinelor ingineresti și socio-umane care au o legătură cu medicina sau sănătatea precum și reviste multidisciplinare. Întâlnim și reviste ca “Journal of Physical Chemistry” sau “IEEE Transactions on Biomedical Engineering”. Cele mai multe sunt prezente și în “Web Of Science” dar există și numeroase excepții—prezente doar în PubMed. Din România sunt indexate câteva zeci de periodice.

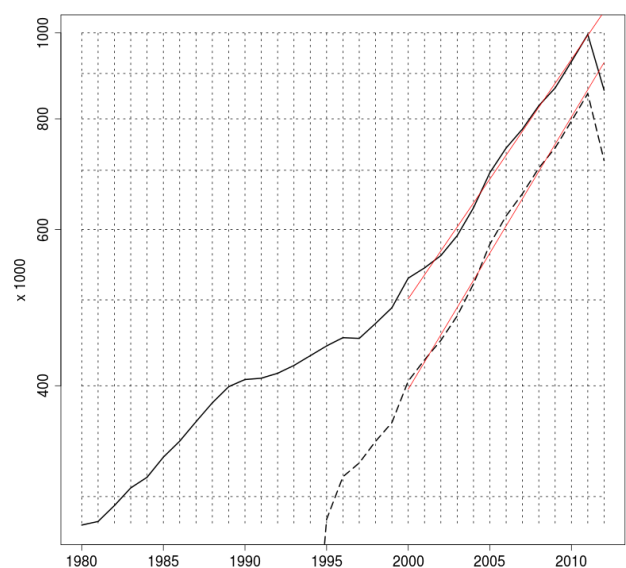
2.2 Particularități ale căutării

Datele pot fi extrase în mai multe formate, atât prin interfața de browser obișnuită, cât și printr-o interfață mai ușor de automatizat.

Fiecare înregistrare (intrare, articol) este formată dintr-un set de campuri identificate prin două sau patru litere. Fiecare câmp conține text, într-un format în general liber. Căutările se pot face într-un limbaj destul de avansat, cu expresii logice care combină cuvinte



(A)



(B)

Figura 1: (A). Proporția înregistrărilor PubMed care au un nume de țară recunoscutibil la adresă, în procente, în funcție de anul publicării. (B). Evoluția numărului total de înregistrări în PubMed (linia mai grosă continuă) și respectiv a celor care au o mențiune recunoscutibilă a numelui de țară (linia mai grosă întreruptă), în funcție de anul publicării. Dreptele roșii (sau gri) reprezintă regresia exponențială pe intervalul 2001–2011. Anul apare pe abscisă; numărul de înregistrări, în mii, apare pe ordonată care este logaritmică. Se observă legea de creștere exponențială, cu minime fluctuații, din ultimul deceniu.

cheie pentru care se poate specifica și o restricție la un anumit câmp.

Motorul de căutare înlocuiește termenii cheie introduși de utilizator cu expresii mai complexe, care rezultă din analiza semantică a fiecărui termen. De exemplu, dacă introducem acronimul 'QALY', acesta este înlocuit prin formula detaliată:

```
"quality-adjusted life years"[MeSH Terms] OR
("quality-adjusted"[All Fields] AND
"life"[All Fields] AND "years"[All Fields]) OR
"quality-adjusted life years"[All Fields] OR
"qaly"[All Fields]
```

formulă care este prezentată și utilizatorului, și care, în general, face mult mai probabil ca rezultatele căutării să corespundă intențiilor sale.

“MeSH Terms” (Medical Subject Headings) se referă la un dicționar “ontologic” de cuvinte cheie pentru domeniul biomedical, dezvoltat de către Biblioteca Națională de Medicină în ultimele decenii.

Pentru a căuta numai articole publicate în anul 2003, de exemplu, introducem solicitarea “2003[dp]” (dp însemnând “date of publication”). Pentru a căuta articole care menționează la adresă “România”, introducem “Romania[ad]”. Dacă am introduce doar “Romania” am obține articole care menționează “Romania” fie la adresă, fie oriunde altundeva în text.

Câmpul AD pare să fi fost introdus la sfârșitul anilor '80 și nu este completat la toate articolele. Înregistrările anterioare nu au câmpul AD.

Adresa reprezintă, în general, adresa de corespondență a autorilor, așa cum a fost specificată de aceștia. În ultimii ani (după 2009 probabil), tot mai multe înregistrări PubMed includ la câmpul AD mai multe din, sau toate, adresele menționate la afiliații, fără a indica însă și asocierea cu fiecare autor în parte.

Numele țării din cadrul afilierii nu este întotdeauna prezent în adresă. Mai exact, pentru cele 120 de țări actuale pe care le luăm în considerație, la momentul scrierii acestor rânduri, sunt menționate adrese pentru 10 milioane de articole, adică aproximativ jumătate din înregistrările din toate timpurile.

Figura 1A prezintă procentul de lucrări care menționează la câmpul de adresă țara, într-una din formele folosite de noi, față de numărul total de lucrări dintr-un an. Am luat o listă de 120 de țări care sunt prezente în statisticile Scopus [14] și am numărat (automatizat) prezența numelor acestora. Suma numărului de articole prezente, pe ani, raportată la suma tuturor articolelor din anul respectiv, este reprezentată prin fiecare bară de culoare închisă și respectiv prin bara de culoare deschisă.

Se observă că au avut loc două modificări ale politicilor de înregistrare în această privință, una prin

1988, când datele despre adrese au fost probabil introduse sistematic, și una în 1995, de când datele, inclusiv țara, au fost introduse în cele mai multe cazuri, posibil printr-o măsură activă cum ar fi corectarea de către curatorii bazei de date. Se observă că această proporție s-a îmbunătățit progresiv, dar în 2012 scade puțin. Atribuim ipotetic această scădere duratei procesului de verificare și corectare manuală a ultimelor rezumate primite (este vorba probabil de rezumatele “in process”) pentru care încă nu s-a rezolvat satisfacător câmpul AD. Foarte multe adrese includ inițial numai orașul, eventual statul (în Statele Unite), dar fără numele țării.

2.3 Numărul total de înregistrări

Numărul total de înregistrări PubMed, anual, precum și numărul anual al celor cu un nume recognoscibil de țară în câmpul [AD] este prezentat în figura 1B.

Pentru perioada 2001–2011, datele au fost modelate prin regresie exponențială, rezultând rate medii anuale compuse de creștere de 6.4% și respectiv 7.3%.

Diferența între cei doi coeficienți se explică prin includerea mai sistematică a indicatorilor de țară în ultimii ani, motiv pentru care vom lua în considerare cel din urmă coeficient ca rată medie compusă de creștere.

3 Indicatori structurali (relativi)

Prin indicator structural înțelegem aici o statistică rezultată din raportarea rezultatelor a două căutări una față de alta, cum ar fi raportarea rezultatelor dintr-un an față de anul anterior sau a altor indicatori ai aceiași țări, în aceeași perioadă de timp.

Numărul absolut de lucrări dintr-o țară exprimă în mare măsură dimensiunea populației și a sistemului științific din țara respectivă, precum și aspecte mai subtile și mai dificil de măsurat, cum ar fi obiceiul de a publica în anumite tipuri de reviste spre deosebire, de exemplu, de practica patentării sau publicării de monografii. De asemenea, acest număr prezintă fluctuații datorate practicilor de menționare sau nu a numelui țării la adresă precum și altor cauze.

În schimb, raportând între ele două statistici privitoare la aceeași țară, presupunem că într-o măsură corectăm pentru aceste diferențe. De exemplu, rata de creștere anuală nu va fi influențată de dimensiunea unei țări, în primul rând, ci de prezența unor condiții stimulante pentru creșterea activităților de cercetare și pentru interacțiunea cu sistemul științific internațional, la scara corespunzătoare țării respective. Astfel, putem da exemple de rate înalte în țări mari (China, Brazilia, Iran, Spania, Pakistan) sau mai mici (Albania, Tunisia, Serbia), de rate moderate în țări mari (SUA, Franța, Japonia) sau mici (Ungaria,

Tabelul 1: Numărul total de înregistrări PubMed din fiecare țară, pe ani, în ordinea ratei anuale medii de creștere (partea întâi)

Tara	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	%
Iran	273	404	565	876	1161	1636	2424	3747	4178	4737	5814	7092	35.28
Bosnia Herz.	5	15	23	39	76	85	104	126	114	160	201	183	33.95
Serbia	72	67	110	173	374	575	606	731	852	1057	1098	1320	33.69
Tunisia	66	93	99	172	205	269	372	558	739	877	1020	1102	31.54
Cambodia	4	1	8	9	23	21	27	28	25	35	33	39	28.93
Qatar	10	28	22	30	54	73	71	81	96	120	172	192	26.71
Algeria	22	25	19	30	46	48	77	83	134	156	144	165	24.37
Pakistan	177	195	264	341	378	562	630	733	963	1161	1378	1451	22.65
China	8279	10515	13519	18040	22619	29474	34816	40186	48629	57487	66440	76884	22.52
Montenegro	1	3	2	67	298	459	403	105	31	21	17	19	22.14
Mongolia	20	18	25	22	42	31	62	57	93	108	122	127	21.89
Albania	3	4	12	8	4	9	6	12	17	16	34	35	21.16
Cyprus	39	25	26	35	45	62	72	87	95	139	145	189	19.95
Malaysia	349	332	403	384	564	634	710	776	1215	1437	1875	2266	19.89
Nepal	52	70	68	151	129	162	276	287	270	302	332	341	19.51
Romania	184	172	233	259	310	322	409	493	595	759	1013	1162	19.22
Mali	6	14	22	23	22	32	43	44	38	42	56	73	18.83
R. of Korea	4033	4622	5201	6504	7826	9412	10644	12583	14959	17030	20672	24016	17.91
Portugal	823	888	1060	1206	1473	1799	2160	2487	2900	3220	3750	4525	17.3
Viet Nam	5	14	21	17	13	13	14	22	24	36	51	53	16.93
FRY Macedonia	23	59	51	36	43	82	103	110	124	108	125	168	16.27
Morocco	78	103	109	122	119	147	168	225	272	299	337	443	16.18
India	4702	5554	6258	7058	7737	9585	11151	13124	15244	17178	20507	24161	15.99
Brazil	3358	3826	4616	5261	6733	7898	9671	10811	12222	12924	14529	16193	15.96
Nicaragua	6	3	7	5	12	16	19	7	17	20	20	19	15.71
Azerbaijan	8	4	12	13	5	8	8	14	22	20	22	36	15.47
Colombia	186	193	279	279	302	380	477	512	590	674	784	851	15.44
Bangladesh	110	115	111	131	140	152	174	260	279	336	415	436	15.1
Peru	54	69	85	103	102	111	167	177	199	189	273	241	14.92
Egypt	608	745	727	852	866	996	1136	1373	1577	1910	2326	2746	14.28
Cameroon	41	57	67	74	77	83	115	127	124	155	167	214	14.26
Sri Lanka	64	67	88	104	121	133	119	149	200	237	234	257	13.92
Zambia	23	27	24	17	20	24	53	56	51	56	75	72	13.83
Syria	18	22	19	25	25	39	26	36	40	50	69	84	13.82
Luxembourg	41	52	48	44	65	90	74	79	103	120	145	185	13.75
Uganda	61	89	100	85	97	130	125	144	162	209	243	316	13.68
Libya	15	17	15	14	9	15	26	28	39	42	50	34	13.01
Singapore	1117	1117	1301	1512	1937	2328	2425	2575	2872	3126	3616	3986	12.94
Iraq	43	33	48	49	35	67	93	91	108	107	121	106	12.77
Sudan	30	44	51	54	66	74	70	86	101	110	110	137	12.70
Bolivia	12	12	13	8	5	15	21	27	29	28	28	26	12.35
Turkey	2840	3738	5081	6240	7561	8832	9383	10294	10522	10516	10471	11329	12.3
Nigeria	449	521	618	587	697	846	980	1095	1200	1359	1393	1550	12.26
Tanzania	72	91	86	79	92	107	163	165	170	212	208	221	11.88
Thailand	916	1047	1182	1221	1382	1891	2083	2215	2328	2467	2789	3080	11.86
Ghana	68	51	80	73	91	96	114	120	118	149	189	211	11.84
Taiwan	3681	4290	4577	5090	6100	7157	8031	8520	9571	10132	11339	12385	11.81
Greece	1858	2201	2429	2739	3289	3949	4794	5112	5474	5604	5644	5840	11.8
Ethiopia	71	86	112	108	106	118	114	149	181	208	250	261	11.77
Lithuania	74	94	203	342	380	380	371	379	318	314	341	339	11.45
Croatia	461	530	520	610	664	859	863	917	1039	1177	1372	1498	11.4
Ireland	1542	1616	1607	1764	2120	2242	2553	2944	3203	3553	4036	4420	10.85
Estonia	134	167	144	153	215	214	261	301	268	327	381	399	10.74
Jordan	205	221	285	266	315	367	391	443	479	559	571	552	10.36
Czech R.	1133	1212	1326	1496	1666	1939	2198	2423	2612	2702	2985	3047	10.29
Indonesia	104	85	102	104	103	123	165	155	153	214	248	250	10.25
Norway	1824	1999	1980	2236	2385	2900	3207	3475	3809	4149	4633	5066	10.24
Monaco	9	18	23	20	26	17	20	17	26	40	36	42	9.994
Oman	80	113	93	125	122	120	130	158	186	228	215	238	9.862
Ecuador	27	19	33	47	40	44	47	43	55	58	72	66	9.836
Yemen	18	19	18	22	24	31	23	26	30	42	60	40	9.727
Tr. Tobago	28	32	31	31	27	56	40	55	53	64	60	73	9.42
Tara	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	%

Tabelul 2: Numărul total de înregistrări PubMed din fiecare țară, pe ani, în ordinea ratei anuale medii de creștere (partea a doua)

Tara	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	%
Chile	617	614	700	789	828	1015	1051	1237	1253	1355	1367	1569	9.381
Slovakia	199	229	216	226	263	310	362	403	427	453	488	452	9.377
Spain	7942	9063	10254	10456	11746	13717	14902	15888	16933	18272	19835	21350	9.276
Gabon	21	20	24	25	29	35	31	29	32	46	49	60	9.239
Australia	8983	9682	9950	10858	12027	13371	15023	16357	17544	18911	20695	22873	9.154
Kenya	135	177	201	223	259	246	247	300	323	372	372	386	9.076
Philippines	68	70	98	108	89	117	96	128	156	151	162	187	8.919
U.A. Emirates	112	138	113	125	144	170	183	168	228	217	247	294	8.74
Latvia	33	46	44	44	50	50	60	56	65	63	76	121	8.675
Lebanon	367	433	385	461	508	574	679	678	747	792	822	848	8.555
Poland	2403	2931	3153	3770	4077	4523	4908	4943	5185	5380	5879	6628	8.533
South Africa	1175	1221	1182	1253	1352	1577	1741	1902	2165	2151	2370	2753	8.52
Uruguay	125	128	135	154	165	196	200	218	245	227	272	298	8.433
New Zealand	1617	1602	1712	1894	2163	2437	2511	2660	2944	3141	3368	3752	8.393
R. Moldova	9	4	6	16	8	14	10	10	11	12	18	15	8.162
Netherlands	8866	8989	9495	9873	10997	12673	13631	14351	15355	16852	18267	19619	8.077
Puerto Rico	131	148	133	198	205	188	247	245	270	286	297	275	8.05
Canada	14009	14550	15274	16635	17753	20107	22227	23807	25206	26841	27990	29480	7.648
Italy	14051	15708	16283	17775	19190	21137	22967	24906	26539	27513	29268	31072	7.57
Slovenia	536	469	466	514	530	682	703	746	824	872	916	989	7.455
Mexico	2254	2367	2644	2852	3164	3450	3856	3963	4433	4354	4432	4846	7.449
Denmark	3406	3584	3619	4092	4331	4545	4921	5069	5417	5747	6845	7512	7.137
Switzerland	5018	5186	5294	5729	6212	6854	7541	7944	8369	8861	9516	10307	7.136
Argentina	1572	1741	1883	1800	1874	1976	2316	2469	2550	2805	3197	3421	7.071
Belgium	3907	4337	4412	4736	5161	5806	6140	6536	6841	7194	7676	8169	6.973
Saudi Arabia	790	706	808	794	841	856	860	900	976	1139	1394	1795	6.792
Panama	37	46	49	44	58	51	51	64	83	67	67	84	6.518
Greenland	6	22	14	15	32	16	15	23	19	21	27	20	6.51
Paraguay	31	38	33	33	30	50	60	61	51	52	53	60	6.468
Togo	34	22	19	18	21	18	18	24	36	33	40	52	6.414
Germany	22962	24610	27189	26136	27886	31112	33036	35148	36069	38224	40565	42912	5.8
Austria	2783	3062	3148	3517	3611	3782	4058	4312	4389	4526	4917	5448	5.718
UK	36795	38654	39040	40849	43663	47840	51029	53777	56468	58368	61120	64337	5.53
France	16897	17440	18380	18039	19278	21254	22242	23509	26125	26670	27914	28891	5.47
Kuwait	176	194	232	248	255	306	287	302	320	296	315	344	5.443
Costa Rica	42	94	66	68	115	87	75	76	111	107	97	99	5.073
Hungary	1278	1404	1381	1528	1636	1791	1939	1973	1984	1990	2053	2191	4.963
USA	149k	153k	158k	166k	178k	191k	201k	204k	212k	217k	224k	231k	4.353
Bulgaria	302	326	351	388	393	425	478	547	509	448	463	437	4.065
Sweden	7063	7341	7344	7685	7892	8915	9232	9547	9563	9749	10078	10492	3.88
Israel	5186	5373	5664	6050	6335	6659	7020	7122	7183	7336	7566	7871	3.828
Botswana	28	31	28	27	27	30	35	29	26	40	40	45	3.626
Finland	3380	3553	3401	3563	3771	3883	4190	4294	4517	4480	4697	4724	3.477
Japan	35995	35970	36650	37530	38583	40439	40714	42390	43561	44255	45313	48896	2.765
Cuba	236	265	231	302	314	295	304	298	291	317	289	367	2.671
Gambia	36	42	29	31	36	34	45	37	44	40	45	45	2.635
Armenia	51	49	65	42	49	44	60	45	58	38	66	90	2.42
Senegal	97	85	91	101	70	127	88	104	106	84	97	147	2.214
Iceland	163	177	196	177	222	185	198	170	191	211	227	231	2.205
Madagascar	45	45	30	40	20	26	27	33	46	39	49	44	1.619
Kazakhstan	9	12	17	17	10	4	10	9	12	14	12	14	—
Kyrgyzstan	0	0	1	2	1	6	4	4	1	6	4	7	—
Uzbekistan	18	32	24	34	20	15	9	20	18	28	24	23	-0.8716
Russia	2850	2887	3019	3236	2354	1955	1898	2050	2350	2446	2481	2531	-2.14
Ukraine	432	479	485	452	297	332	314	305	326	328	367	378	-2.831
Belarus	125	113	143	117	105	91	92	72	88	95	73	74	-5.145
Zimbabwe	133	95	84	72	49	63	69	56	56	44	71	60	-5.661
Tara	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	%

Tabelul 3: Indicele de interes (la 1000 de articole) pentru “WARFARIN” în perioada 2008–2012. Listă parțială. În 46 de țări nu a apărut niciun articol cu Warfarina în această perioadă. Alte 24 de țări nu sunt prezentate în tabel

Tara	N	N_q	i.int
Azerbaijan	112	1	8.929
Oman	995	6	6.030
Yemen	189	1	5.291
Tr. Tobago	256	1	3.906
Puerto Rico	1246	4	3.210
Iceland	976	3	3.074
Indonesia	1014	3	2.959
Nepal	1352	4	2.959
Peru	1040	3	2.885
Bosnia Hz.	744	2	2.688
Ghana	750	2	2.667
Lebanon	3594	9	2.504
New Zealand	14719	35	2.378
Canada	120579	251	2.082
Ireland	16418	34	2.071
Serbia	4984	10	2.006
Pakistan	5518	11	1.993
Israel	32630	63	1.931
Turkey	45962	88	1.915
USA	955706	1685	1.763
Bangladesh	1722	3	1.742
Jordan	2310	4	1.732
Croatia	5639	9	1.596
Saudi Arabia	6434	10	1.554
Sweden	43181	66	1.528
Norway	19433	29	1.492
Finland	19659	29	1.475
Qatar	682	1	1.466
Singapore	15485	22	1.421
Italy	125759	176	1.400
UK	262440	367	1.398
Australia	89075	121	1.358
Lithuania	1510	2	1.325
Japan	198592	251	1.264
Malaysia	8092	10	1.236
Mexico	20137	24	1.192
Greece	23857	27	1.132
Portugal	16390	18	1.098
Denmark	28468	30	1.054
Slovakia	1996	2	1.002
Ethiopia	1004	1	0.996
Czech R.	12392	12	0.968
Romania	4161	4	0.961
...
France	119460	70	0.586
China	287473	163	0.567
...
Netherlands	76398	39	0.510
Germany	172564	88	0.510
...
Spain	84278	36	0.427
...
TOTAL	3403046	4190	1.231

Bulgaria) și de rate scăzute în țări mari (Rusia) sau mici (Madagascar).

În țările cu productivitate foarte redusă, atunci când numitorul unui indicator este un număr mic, indicatorii relativi vor suferi fluctuații importante, sau mai exact fluctuațiile număratorului se vor traduce în fluctuații substanțiale ale indicatorului. Interpretarea datelor trebuie făcută ținând cont de acest efect posibil.

4 Numărul de înregistrări și dinamica acestuia pe țări

Tabelele 1 și 2 prezintă numărul anual de înregistrări PubMed pentru fiecare dintre țările considerate, sortate în ordinea ratei anuale medii de creștere (sau scădere) compusă pe perioada 2000–2011.

Aproape toate țările au o creștere anuală a numărului de înregistrări.

Chiar și țări cu volume mari de publicații, cum sunt Statele Unite, Marea Britanie sau Japonia, prezintă creșteri anuale de 3–4%.

România se numără între primele 20 de țări din lume sub aspectul acestei creșteri, cu 19% în medie, în special datorită dublării numărului de articole între 2008 și 2010. Țările din spațiul fostei Iugoslavii au, de asemenea, creșteri foarte rapide, plauzibil datorită restaurării sistemului de cercetare după tulburările din cursul războiului de la începutul anilor 2000.

Pentru unele titlaturi de țări, se impun îndoieli asupra clasificării pe baza identificării în înregistrarea de adresă, motiv pentru care a trebuit, de exemplu, să nu includem în această statistică Georgia—multe dintre articolele care conțin “Georgia” la adresă provenind, de fapt, din statul american Georgia.

Un alt caz discutabil, care este inclus în tabel, este cel al statului Muntenegru, care într-o perioadă a făcut parte din statul numit ‘Serbia și Muntenegru’ devenind ulterior independent. Din acest motiv, unele articole sunt numărate și la Serbia și la Muntenegru în perioada 2003–2007, de unde rezultatul neobișnuit de mare pentru Muntenegru în această perioadă. Explorarea tuturor acestor chestiuni de denumire a statelor ar necesita un efort de documentare istorică deosebit. Situații similare, dar mai puțin frapante, ar putea afecta întrucâtva și statisticile altor state din fosta Iugoslavie.

5 Indicele de interes

Indicele de interes este raportul între numărul de înregistrări care conțin un cuvânt cheie tematic (N_q) și numărul total de înregistrări pentru același interval

Tabelul 4: Indicele de interes (la 1000 de articole) pentru “ACENOCOUMAROL” în perioada 2008–2012. Listă completă

Tara	N	N_q	i.int
Bosnia Hz.	744	2	2.688
Senegal	486	1	2.058
Morocco	1565	1	0.639
Greece	23857	15	0.629
Serbia	4984	3	0.602
Lebanon	3594	2	0.556
Bulgaria	1984	1	0.504
Netherlands	76398	33	0.432
Chile	6009	2	0.333
Poland	25767	8	0.310
Spain	84278	25	0.297
Romania	4161	1	0.240
Hungary	8892	1	0.112
Austria	20896	2	0.096
Belgium	32704	3	0.092
France	119460	9	0.075
Sweden	43181	3	0.069
Italy	125759	8	0.064
Mexico	20137	1	0.050
Switzerland	41181	2	0.049
India	87441	2	0.023
UK	262440	3	0.011
Germany	172564	1	0.006
US	955706	4	0.004
TOTAL	3403046	133	0.039

de timp în țara respectivă (N), înmulțit aici cu 1000 pentru aprecierea mai facilă.

De exemplu, să considerăm tratamentele anti-coagulante orale cumarinice, medicamente care se administrează pentru prevenirea trombozelor și a infarctelor consecutive, la pacienți care au un risc crescut pentru astfel de evenimente. Trei preparate sunt mai folosite: Warfarina, Acenocumarolul (la noi comercializat ca Sintrom sau Trombostop) și Fenprocumonul. Aproximativ 1% din populație primește, la un moment dat, unul din aceste medicamente în țările cu sisteme de sănătate mai avansate și în care vârsta medie este mai înaintată. Cea mai frecventă indicație a anticoagulantelor, fibrilația atrială—o boală a vârstei a treia—are o prevalență mai ridicată în aceste țări.

Fiind medicamente cu indice terapeutic îngust, adică înregistrând o rată crescută de reacții nedorite, chiar la doze terapeutice—în cazul acesta este vorba despre hemoragii—este necesar un control strict și individualizat al dozelor și regimului de administrare. Datorită complexității acestei probleme, este costisitoare antrenarea sistemului medical în controlul mai

Tabelul 5: Indicele de interes (la 1000 de articole) pentru “PHENPROCOUMON” în perioada 2008–2012. Listă completă

Tara	N	N_q	i.int
Nepal	1352	1	0.740
Austria	20896	7	0.335
Germany	172564	47	0.272
Netherlands	76398	20	0.262
Denmark	28468	3	0.105
Greece	23857	1	0.042
Belgium	32704	1	0.031
Switzerland	41181	1	0.024
Sweden	43181	1	0.023
UK	262440	5	0.019
Spain	84278	1	0.012
France	119460	1	0.008
Canada	120579	1	0.008
Italy	125759	1	0.008
USA	955706	5	0.005
Japan	198592	1	0.005
China	287473	1	0.003
TOTAL	3403046	98	0.029

multor anticoagulante simultan. Astfel, în fiecare țară s-a format, de-a lungul timpului, o școală care s-a focalizat în general pe unul dintre produse.

Obiceiurile de utilizare se reflectă și în interesul pentru studierea fiecăruia dintre medicamente. Warfarina este de departe cea mai bine studiată și utilizată pe plan mondial, fiind introdusă în practică încă din anii '60. În perioada 2008–2012 s-au publicat studii despre Warfarină din 74 de țări (tabelul 3), cele mai multe provenind din lumea anglosaxonă. Indicele general de interes general este de 1.23 la mie, adică 0.123% din toate studiile biomedicale tratează o chestiune conexă cu Warfarina. Totuși, din 46 de țări ale lumii nu s-a publicat în ultimii 5 ani niciun articol privitor la Warfarină și (după cum vom vedea) nici la alte anticoagulante.

Acenocumarolul (Tabelul 4) și Fenprocumonul (Tabelul 5) sunt în schimb studiate aproape exclusiv în Europa continentală, cel din urmă doar în nordul continentului, răspândire care se potrivește, anecdotoc, cu interesul local privind administrarea și controlul acestuia. Menționăm că în România se folosesc practic exclusiv preparatele care conțin Acenocumarol.

Studiul local al acestor medicamente, ca și al altora, este relevant deoarece profilul genetic și patologic al unei populații influențează foarte mult răspunsul la tratament și chiar țintele terapeutice. Extrapolarea directă a rezultatelor obținute, de exemplu, pe o

Tabelul 6: Indicele de interes (la 1000 de articole) pentru "ECHOCARDIOGRAHY" în perioada 2008–2012. Listă parțială din 101 țări cu indice peste 0.

Țara	N	N_q	i.int
Kyrgyzstan	25	2	80.000
Monaco	153	11	71.895
Uzbekistan	95	4	42.105
Turkey	45962	1529	33.267
Montenegro	100	3	30.000
Bosnia Hz.	744	18	24.194
Romania	4161	96	23.071
Senegal	486	11	22.634
Yemen	189	4	21.164
Serbia	4984	85	17.055
Qatar	682	11	16.129
Oman	995	16	16.080
Poland	25767	395	15.330
Greece	23857	359	15.048
Italy	125759	1882	14.965
Cyprus	685	10	14.599
Egypt	9377	124	13.224
Luxembourg	652	8	12.270
Morocco	1565	19	12.141
Sudan	502	6	11.952
Nigeria	6054	71	11.728
Iran	24854	288	11.588
Saudi Arabia	6434	73	11.346
Lithuania	1510	17	11.258
Norway	19433	217	11.167
Nepal	1352	15	11.095
Gabon	193	2	10.363
Netherlands	76398	779	10.197
Israel	32630	328	10.052
Belgium	32704	318	9.724
Portugal	16390	159	9.701
Czech R.	12392	111	8.957
Azerbaijan	112	1	8.929
France	119460	1054	8.823
Japan	198592	1732	8.721
UAE	1056	9	8.523
Denmark	28468	242	8.501
Hungary	8892	75	8.435
Switzerland	41181	346	8.402
Croatia	5639	47	8.335
...
Slovakia	1996	16	8.016
R. of Korea	86627	690	7.965
Uruguay	1137	9	7.916
Mali	253	2	7.905
Albania	127	1	7.874
Germany	172564	1356	7.858
Iraq	535	4	7.477
...
Canada	120579	769	6.378
USA	955706	6076	6.358
...
UK	262440	1394	5.312
...
TOTAL	3403046	25818	7.587

Tabelul 7: Indicele de interes (la 1000 de articole) pentru "MEDICAL PHYSICS" în perioada 2008–2012. Listă parțială, din 65 de țări cu valori peste 0.

Țara	N	N_q	i.int
Ukraine	1626	19	11.685
Oman	995	10	10.050
Greece	23857	183	7.671
Ireland	16418	113	6.883
Iran	24854	150	6.035
Austria	20896	106	5.073
Canada	120579	541	4.487
Bosnia Hz.	744	3	4.032
Germany	172564	606	3.512
Armenia	300	1	3.333
Romania	4161	13	3.124
Cyprus	685	2	2.920
Belarus	364	1	2.747
Norway	19433	42	2.161
UK	262440	556	2.119
Italy	125759	248	1.972
USA	955706	1845	1.931
Belgium	32704	59	1.804
Denmark	28468	48	1.686
Sweden	43181	71	1.644
Hungary	8892	14	1.574
Luxembourg	652	1	1.534
Bulgaria	1984	3	1.512
Netherlands	76398	109	1.427
Cuba	1406	2	1.422
Australia	89075	117	1.313
Jordan	2310	3	1.299
New Zealand	14719	19	1.291
Switzerland	41181	51	1.238
Poland	25767	29	1.125
Lebanon	3594	4	1.113
Spain	84278	87	1.032
United Arab Emirates	1056	1	0.947
Taiwan	47476	39	0.821
Japan	198592	161	0.811
Puerto Rico	1246	1	0.803
India	87441	64	0.732
France	119460	81	0.678
Estonia	1490	1	0.671
Morocco	1565	1	0.639
Israel	32630	18	0.552
Mexico	20137	11	0.546
Slovenia	3956	2	0.506
Republic of Korea	86627	43	0.496
South Africa	10644	5	0.470
Saudi Arabia	6434	3	0.466
Serbia	4984	2	0.401
Malaysia	8092	3	0.371
Pakistan	5518	2	0.362
Colombia	3257	1	0.307
Brazil	61919	19	0.307
Argentina	13127	4	0.305
China	287473	79	0.275
...
TOTAL	3403046	5628	1.654

populație din Statele Unite la o populație din Asia de sud-est s-ar face cu o eroare, care se traduce în rate crescute de eșec al tratamentului și de reacții adverse [16]. Extrapolarea concluziilor privind un medicament (cum este Warfarina) la alt medicament (cum este Acenocumarolul) este, de asemenea, riscantă.

În sfârșit, deprinderile de administrare și control pentru medicația anticoagulantă se formează ideal sub coordonarea unor centre de standardizare și monitorizare a practicii care își construiesc, în principiu, competența prin cercetare. Pare plauzibil să presupunem că existența și anvergura activității acestor centre ar fi măsurabile și prin volumul de publicații.

Raționamentele de mai sus sunt valabile în principiu pentru orice altă metodă terapeutică sau diagnostică. Ne-am aștepta ca indicele de interes să fie corelat și cu importanța epidemiologică a bolilor și a mijloacelor diagnostice și terapeutice corespunzătoare.

Tabelul 6 prezintă indicele de interes, pe țări, pentru termenul de căutare “ECHOCARDIOGRAPHY”, termen asociat unei metode larg folosite în cardiologie, de mai multe decenii. Această metodă necesită o anumită capacitate de investiții în dotarea tehnică. Este unul dintre exemplele de domenii în care indicele de interes în România se află mult peste medie, fapt care se explică probabil prin incidența crescută a bolilor cardiovasculare la noi și capacitatea relativă de investiție în această aparatură. Un alt exemplu (Tabelul 7) este reprezentat de fizica medicală.

Termenul de “indice de interes” sugerează o măsură a interesului pentru un anumit subiect, dar același indicator—prevalența unei anumite căutări printre înregistrările provenind din aceeași țară—poate fi folosit și pentru determinări cu altă semnificație. Tabelul 8 prezintă, ca un exemplu, prevalența articolelor care au menționată o sursă specifică de finanțare (alta decât finanțarea implicită prin fonduri instituționale), de exemplu printr-un grant.

Vom numi acest indicator “indicele de finanțare competitivă”. Observăm că România se situează departe de nivelul mediu mondial, de 489, fiind înspre extrema intervalului care caracterizează țările din Uniunea Europeană, deși pare a converge către nivelul mediu: același indicator a fost 211,7 în perioada 1998–2002 și 214,2 în perioada 2003–2007. Observăm că acest indicator a fost mai scăzut doar în Grecia.

Indicele de finanțare competitivă ar putea fi, ipotetic, influențat de mai mulți factori, cum ar fi: (1) balanța între finanțarea instituțională și cea specifică (pe proiecte) din țara respectivă; (2) măsura în care finanțările prin competiție au drept rezultat publicarea de articole; (3) capacitatea instituțiilor de cercetare de

atrage fonduri “extramurale”, adică fonduri care nu provin din bugetul de bază al instituției, indicele caracterizând împreună finanțarea din fonduri naționale și internaționale, publice și private.

6 Corelația interesului cu gradul de dezvoltare

Corelația neparametrică (indicele Spearman ρ) între interesul relativ și numărul total de înregistrări dintr-o țară indică probabil cât de mult atrage un termen cheie interesul în țări cu sisteme științifice mai dezvoltate față de țări cu sisteme mai puțin dezvoltate.

Câteva exemple, pentru intervalul 2008–2012, sunt: -0.48 pentru ‘tuberculosis’; -0.29—HIV; -0.06 pentru ‘malaria’; 0.03—‘SPSS’; 0.15—‘diabetes’; 0.26—‘echocardiography’; 0.27—‘filariosis’; 0.42—‘acenocumarol’; 0.49—‘cancer’, ‘SAS package’; 0.53 pentru ‘warfarin’ sau ‘phenprocoumon’; 0.54—‘pharmacogenetics’; 0.55—‘QALY’; 0.63—‘medical physics’, ‘R package’; 0.69—‘dabigatran’, ‘speckle tracking echocardiography’; 0.71—‘action potential’, ‘patch clamp’; 0.72—‘stem cell’; 0.73—‘ventricular repolarization’ sau ‘body surface potential mapping’.

Termeni privind sistemul de cercetare: 0.16—‘academy[ad]’; 0.21—‘research support’; 0.22—‘institute[ad]’; 0.23—‘foundation[ad]’; 0.34—‘university[ad]’ sau ‘hospital[ad]’; 0.517—‘company[ad]’; 0.56—‘bibliometric’; 0.64—‘corporation[ad]’.

Valori mai apropiate de -1 indică un interes mai mare în țări cu sisteme mai puțin dezvoltate, în vreme ce spre 1 sunt subiecte de mai mare interes în țări mai dezvoltate. Uneori, această asociere este influențată în mod evident de diferențele în profilul patologic și demografic asociate dezvoltării sistemului științific, care este corelat și cu dezvoltarea socioeconomică.

7 Corelații cu indicatori nebibliometrici

Clarificarea semnificației descriptive sau predictive a indicatorilor bibliometrici necesită în general explorarea și modelarea asocierii acestora cu indicatori nebibliometrici.

În Figura 2 prezentăm relația între indicele de interes pentru căutarea “TUBERCULOSIS” din fiecare țară într-o perioadă de 5 ani din jurul anului 2000 și respectiv 2010 și prevalența tuberculozei în anul 2000 și respectiv 2010 în acea țară (datele furnizate de Organizația Mondială a Sănătății [17]).

Cu variabilele logaritmice, imaginea prezintă o corelație consistentă, așteptată, între prevalență și interesul relativ pentru boala în cauză.

Tabelul 8: Indicele de interes (la 1000 de articole) pentru "RESEARCH SUPPORT" în perioada 2008–2012.

Țara	<i>N</i>	<i>N_q</i>	i.int	Țara	<i>N</i>	<i>N_q</i>	i.int
Czech R.	12392	9077	732	Indonesia	1014	445	438
Estonia	1490	1076	722	Netherlands	76398	33369	436
Gambia	196	136	693	Madagascar	191	83	434
Nicaragua	82	54	658	Austria	20896	8943	427
Viet Nam	187	121	647	Kazakhstan	68	29	426
Sweden	43181	27817	644	Bulgaria	1984	837	421
Finland	19659	12465	634	Ecuador	294	123	418
Greenland	101	64	633	Malaysia	8092	3328	411
Paraguay	233	146	626	France	119460	48616	406
Argentina	13127	8079	615	Israel	32630	13072	400
Slovakia	1996	1219	610	Philippines	732	293	400
China	287473	172326	599	Monaco	153	60	392
Iceland	976	579	593	Cyprus	685	262	382
Spain	84278	49177	583	Mali	253	95	375
Canada	120579	70233	582	Botswana	172	64	372
Uruguay	1137	659	579	Belarus	364	135	370
Panama	334	193	577	Jordan	2310	820	354
Thailand	11982	6917	577	Croatia	5639	1999	354
Zambia	289	166	574	Cuba	1406	496	352
Hungary	8892	5078	571	Italy	125759	43862	348
Tanzania	884	500	565	Kuwait	1355	469	346
Kenya	1694	945	557	Lithuania	1510	513	339
Cambodia	160	89	556	Sudan	502	170	338
Chile	6009	3316	551	Tunisia	3957	1317	332
Taiwan	47476	26158	550	Lebanon	3594	1192	331
Uganda	1054	579	549	Bangladesh	1722	571	331
R. Korea	86627	47266	545	Armenia	300	98	326
Portugal	16390	8878	541	Romania	4161	1359	326
Latvia	379	204	538	Iran	24854	8111	326
USA	955706	507438	530	Ukraine	1626	527	324
Mongolia	547	290	530	Algeria	656	211	321
Bolivia	122	64	524	India	87441	27362	312
Denmark	28468	14909	523	U.A. Emirates	1056	325	307
Costa Rica	454	236	519	Sri Lanka	1049	316	301
Brazil	61919	32020	517	Ghana	750	221	294
Norway	19433	9983	513	Montenegro	100	28	280
Russia	11041	5603	507	Tr. Tobago	256	71	277
Ethiopia	1004	506	503	R. Moldova	69	19	275
Colombia	3257	1637	502	Pakistan	5518	1479	268
Belgium	32704	16315	498	Senegal	486	130	267
Puerto Rico	1246	621	498	Qatar	682	149	218
Australia	89075	44159	495	Greece	23857	5082	213
Mexico	20137	9906	491	Saudi Arabia	6434	1349	209
Singapore	15485	7591	490	Yemen	189	36	190
Serbia	4984	2438	489	Syria	281	49	174
S. Africa	10644	5150	483	Morocco	1565	272	173
Switzerland	41181	19830	481	FYR Macedonia	585	95	162
Cameroon	732	352	480	Kyrgyzstan	25	4	160
New Zealand	14719	6999	475	Turkey	45962	7289	158
Germany	172564	81939	474	Nigeria	6054	727	120
Zimbabwe	246	116	471	Nepal	1352	160	118
Gabon	193	91	471	Oman	995	114	114
Slovenia	3956	1854	468	Egypt	9377	1036	110
Luxembourg	652	305	467	Albania	127	12	94
Ireland	16418	7588	462	Azerbaijan	112	10	89
Uzbekistan	95	43	452	Togo	171	15	87
Peru	1040	466	448	Iraq	535	41	76
Japan	198592	88245	444	Bosnia Hz.	744	57	76
UK	262440	116418	443	Libya	192	14	72
Poland	25767	11390	442	TOTAL	3403046	1666020	489

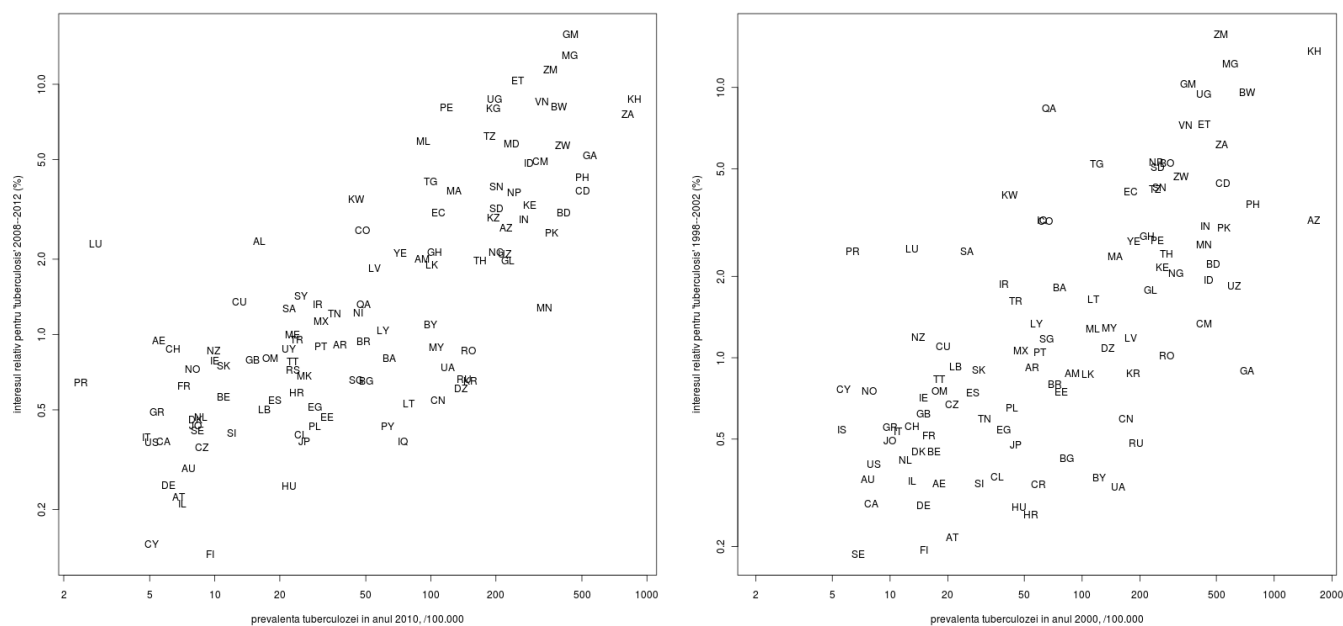


Figura 2: Relația între prevalența tuberculozei și indicele de interes pentru căutarea “TUBERCULOSIS”, în jurul anului 2000 și respectiv 2010, pe țări. Codurile de două litere sunt codurile “ISO2” pentru țări, în general identice cu domeniul de internet al țării respective. Ambele axe sunt logaritmice.

8 Discuții

Intențiile principale ale acestei lucrări sunt: (1) să anunțe disponibilitatea *online* a instrumentului de explorare temporo-spațială a datelor din PubMed; (2) să prezinte principalii indicatori determinabili prin acest sistem și mai ales limitele interpretării lor.

Statisticile prezentate au un scop eminent ilustrativ, evaluarea detaliată a implicațiilor pentru diverse politici depășind scopurile prezentei lucrări.

Numărarea articolelor reprezintă un indicator foarte grosier al performanței științifice, aplicabil, în general, numai unor entități mari cum sunt țări sau universități. Totuși, numărul de articole dintr-o țară este corelat, de regulă, și cu impactul măsurat prin citații sau prin indicele Hirsch [14], iar numărul de articole “per capita” este în general mai mare în țările care sunt mai avansate după diverși indicatori socioeconomi.

Chiar dacă numărul de articole nu este un indicator sensibil al performanței, este un indicator care exprimă totuși cel puțin anvergura resurselor investite în activitatea de publicare științifică în sine, anvergura care este corelată necesar cu investițiile generale ale societății în cercetare.

Am exemplificat câțiva indicatori bibliometrici structurali (relativi), cum este rata medie de creștere compusă a înregistrărilor PubMed dintr-o țară și in-

dicele de interes. Raportarea la un alt indicator din aceeași țară a fost făcută pentru a elimina unii factori perturbatori, cum ar fi dimesiunea sistemului științific sau obiceiurile locale de comunicare a rezultatelor științifice.

Considerăm însă că și indicatorii structurali au cauzalități și asocieri simultane, cauzale sau întâmplătoare, atât între ei, cât și cu multe alte variabile, motiv pentru care nu se pot formula concluzii pentru politici decât după examinarea corelațiilor lor cu acele variabile.

De exemplu, în țări cu sisteme de cercetare biomedicală de mică anvergură pot fi prezente doar câteva direcții mai largi de cercetare. Cuvintele cheie corespunzătoare vor avea indici de interes foarte mari, în vreme ce foarte multe alte cuvinte vor fi absente pentru țara respectivă. Fluctuații în volumul publicațiilor într-un domeniu vor influența interesul relativ aparent al celorlalte, influență mai marcată pentru țările cu producție mai redusă.

Cu toate aceste rezerve, se pot desprinde unele concluzii predictive din cifre de tipul celor prezentate, cu condiția să admitem o marjă de eroare corespunzătoare. De exemplu, se poate extrage o concluzie generală din evoluția în timp a numărului de înregistrări PubMed: volumul de publicații crește compus, aproape întotdeauna cu cel puțin câteva procente în fiecare an, observație concordantă și cu legea gene-

rală a creșterii exponențiale a numărului de publicații [15]. Din tabelele 1 și 2 rezultă pentru România o rată de creștere pentru următorii ani pe care o putem încadra în limite largi, în orice caz sub 35% pe an dar cel mai probabil între 4% și 20%, care peste 10 ani înseamnă între 48% și 620% față de nivelul actual. Nici o stagnare sau o scădere lentă nu este cu totul exclusă, însă pare foarte improbabilă. Creșterea volumului de publicații se poate produce, cu necesitate, doar în paralel cu investițiile (publice, private, personale, instituționale) în cercetarea biomedicală, rate de creștere anuale între 4% și 20% fiind perfect plauzibile.

Impactul interesului local, legat de specificul epidemiologic, față de alte interese care contribuie la alegerea temelor de cercetare ar putea fi pus în perspectivă de indicii de interes, prin comparația între țări.

În general, cel puțin din considerente probabilistice, ne-am aștepta ca interesul pentru o temă, o metodă sau o disciplină nouă—reprezentată printr-un termen cheie—să apară mai întâi într-unul din sistemele de cercetare mai dezvoltate, iar apoi să se răspândească și în altele—la început însă tot dintre cele mai dezvoltate, care au posibilitatea de a aborda aceste teme. Corelația indicelui de interes cu volumul de activitate al fiecărui sistem local ar putea indica stadiul în care se află acest proces de propagare pentru diverse subiecte.

În concluzie, indicii structurali, pe țări, pot oferi indicii privind mecanismele și dinamica fenomenului publicării științifice, care este un fenomen cultural corelat în linii mari cu volumul activității de cercetare. Aplicarea acestora în predicții utilizabile în susținerea deciziilor de investiții necesită precauții suplimentare pe lângă cele obișnuite impuse de statisticile bibliometrice, precum și interpretarea în diverse contexte a acestor indici.

Bibliografie

- [1] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- [2] A.D. Corlan. Medline trend: automated yearly statistics of PubMed results for any query, 2004. Web resource at URL:<http://dan.corlan.net/medline-trend.html>. Accessed: 2012-02-14.
<http://www.webcitation.org/65RkD48SV>
- [3] MLTrends: Graphing MEDLINE term usage over time Gareth A Palidwor1, Miguel A. Andrade-Navarro2 Journal of Biomedical Discovery and Collaboration 2010: 5, 1–6
<http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/jbdc/article/viewFile/2680/2434>
- [4] Guiding Investments in Research: Using Data To Develop Science Funding Programs and Policies* Norman S. Braveman, Ph.D. President Braveman BioMed Consultants LLC
http://www.bbmcllc.net/images/Guiding_Investments_in_Research_629.pdf
- [5] Principles of distributed innovation. Karim Lakhani & Jill Panetta. Pag. 8. Successful OSS Project Design and Implementation: Requirements, Tools, Social Design and Reward Structures. By Hind Benbya, Nassim Belbaly, editors. Gower, 2011 ISBN: 0566087952
- [6] Stefano Orofino. Methods and technologies for the development of autonomous robotic platforms for bio-hybrid bio-approaches. Teza de doctorat. U. degli studi di Roma 'Tor Vergata'. 2012.
- [7] Leadership and innovation. How consensus management blocks genuine innovation. Editorial. Bioscience Hypotheses. William Bains. 2(5) (2009): 277 - 281
- [8] Hypotheses in the Life Sciences. 2(1). 1-3. 2012. What we know, what we don't William Bains www.hyls.org/index.php/hyls/article/download/91/65
- [9] Leonie Francelle Waanders Expanding instrumental capabilities of MS-based proteomics Advanced LC and MS methods for in-depth analysis in challenging applications
<http://dare.ubn.kun.nl/bitstream/2066/83303/1/83303.pdf>
<http://www.webcitation.org/6BJ2QfPk1>
- [10] Protein-Protein Interaction Information Extraction systemPPIEs: Sistema de Extracción de Información sobre interacciones entre proteínas Roxana Danger Paolo Rosso Ferran Pla Antonio Molina Procesamiento del Lenguaje Natural, Revista no 40, 2008, pp. 137-143
<http://www.sepln.org/revistaSEPLN/revista/40/20p25.pdf>
<http://www.webcitation.org/6BJ2XAcJu>
- [11] Innovation and the Challenge of Novelty: The Novelty-Confirmation- Transformation Cycle in Software and Science Paul R. Carlile Karim R. Lakhani
<http://www.hbs.edu/research/pdf/11-096.pdf>
<http://www.webcitation.org/6BJ3SRukG>
- [12] Yearly trends in PubMed (Medline) indexing by language percentage of entries. A. D. Corlan, 2005.
<http://dan.corlan.net/medline-trend/language/relative.html>
- [13] 2009 Consolidated Appropriations Act
- [14] Scopus journal & country rankings
<http://www.scimagojr.com/>
- [15] Derek J De Solla Price. Știință Mică, Știință Mare. Editura Științifică, București, 1966.
- [16] Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines Gordon H. Guyatt; Elie A. Akl; Mark Crowther; David D. Gutterman; Holger J. Schuünemann; CHEST. 2012;141(2_suppl):7S-47S. doi:10.1378/chest.1412S3
- [17] World Health Organisation. Global Health Observatory. Tuberculosis (TB). <http://www.who.int/gho/tb/en/index.html>

Autor corespondent: alexandru@corlan.net