
Vladimir
SIMEON

SCIJENTOMETRIJA: PREDNOSTI I OGRANIČENJA

Sciјentometrija je disciplina koја se bavi analizom i kvantitativnim izučavanjem razvoja i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije. Uz pomoć matematičkih i statističkih metoda, sciјentometrija proučava količinu i strukturu znanja, te razvija teorijske i praktične primene u području znanosti i tehnologije. Uz to, sciјentometrija takođe proučava razvoj i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije, te razvija teorijske i praktične primene u području znanosti i tehnologije.

Sciјentometrija je znanstvena disciplina koja se bavi analizom i kvantitativnim izučavanjem razvoja i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije.

Sciјentometrija je znanstvena disciplina koja se bavi analizom i kvantitativnim izučavanjem razvoja i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije.

Sciјentometrija je znanstvena disciplina koja se bavi analizom i kvantitativnim izučavanjem razvoja i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije.

Sciјentometrija je znanstvena disciplina koja se bavi analizom i kvantitativnim izučavanjem razvoja i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije.

Sciјentometrija je znanstvena disciplina koja se bavi analizom i kvantitativnim izučavanjem razvoja i razlike u različitim oblastima znanosti i tehnologije.

Scijel
»elite
stitu
vred
na p
su i
tava
Upr
sa z
i ni
sud
bare

vica
Naz
na
laci
stat
pos

Za
der

nin

Scijentometrijski, »objektivizirani« kriteriji za identifikaciju »elitnih« znanstvenih radova, znanstvenikâ, projekata, institucijâ ili časopisâ formalne su naravi i ne bave se izravnim vrednovanjem znanstvenog doprinosa. Vecina ih se temelji na prebrajanju objavljenih znanstvenih radova i/ili citata što su ih znanstveni radovi polučili, iako se prigodice razvrsavaju i prebrajaju npr. bibliografske referencije (v. npr.¹). Upravo zbog njihove formalne naravi i tek posredne sveze sa znanstvenim sadržajem, scijentometrijski kriteriji nikako i nipošto ne smiju biti dostatan uvjet za odluku koja se tiče sudbine pojedinca, skupine, projekta ili institucije, ali bi – barem za neke discipline – trebali biti nuždan uvjet.

Kudikamo najvažnija (iako nipošto ne i jedina) osnova scijentometrijskih metoda jest matematička statistika. Nažalost, priličan dio scijentometrijskih radova ograničen je na prikupljanje podataka i jednostavne računske manipulacije (uglavnom različita uprosječivanja), bez gotovo ikakve statističke analize. Stoga će znatan dio ovoga priloga biti posvećen propustima u statističkoj metodologiji.

Preduvjeti

Za bilo kakva scijentometrijska istraživanja potrebni su određeni preduvjeti:

- postojanje koliko-toliko potpunih i nepristranih izvora podataka, tj. tercijarnih bibliografskih edicija poput *Current Contents*, *Science Citation Index* i sl.;
- mogućnost prepoznavanja znanstvenog rada u mnoštvu različitih publikacija.

Oba su preduvjeta više-manje ispunjena u prirodoslovnim, medicinskim i (bio) tehničkim disciplinama, jer:

- primarne znanstvene publikacije (one koje donose nove znanstvene spoznaje) jasno se razlikuju od sekundarnih (pregledni članci, knjige) i objavljaju se kao članci u časopisima (eventualno i zbornicima sa skupova), gotovo ni-

kad u knjigama. Stoga se znanstvene publikacije lako prepoznaju, a i oblik im je prilično standardiziran;

- golema većina radova napisana je jednim jezikom (engleskim);
- interes za rad i njegova (pr)ocjena ne ovise odviše o nacionalnim granicama.

U humanističkim i društvenim pak strukama nabrojani su preduvjeti tek djelomično ostvareni. Stoga se tim disciplinama ne bi smjelo mehanički, nasilno nametati kriterije koji se na njih objektivno ne mogu primijeniti. Ali, ni one se ne smiju uljuljkati u udobnu izolaciju koja nekima od njih prijeti. Začuduje da je znatan dio pripadnika (bio)tehničkih struka nesklon uvođenju međunarodnih kriterija, jer te struke nisu ograđene ni jezičnim ni nacionalnim granicama. Nadamo se da će i oni uvidjeti opasnosti od izolacije, iako su im hrvatske znanstvene vlasti izišle u susret svojom nedavnom uredbom².

Načelna ograničenja

Budući da je promatrana/ocjenjivana populacija (znanstvenici) svjesna da je promatrana, ona brzo i učinkovito prilagođuje svoje ponašanje kriterijima motritelja/ocjenjivača (svojevrsna sociološka analogija Heisenbergovu načelu neodređenosti u kvantnoj fizici). Kako je metoda ocjenjivanja površinska i formalna i ne ulazi u prosudbu njihova sadržaja, svaka će prilagodba biti isto tako površinska i formal(istič)na.

Problem identifikacije »glavnog« autora u višeautorskoj publikaciji ne može se pouzdano riješiti samo sciJentometrijskim metodama; jedino što se može učiniti bez dodatnoga, »unutarnjeg« znanja jest pripisati svakom autoru jednak udjel (normirajući ukupnu vrijednost publikacije na 1 ili ne). Čak će se i takvim pristupom vrlo često moći uočiti glavni autor, jer će, obično, pojedini njegovi suradnici biti koautorima tek u dijelu publikacija. No tomu ipak ima odviše mnogo iznimki (male ali trajne skupine istraživača), da bi se smjelo osloniti samo na sciJentometrijski pristup. Redoslijed koautora još je kudikamo lošiji kriterij jer se običaji silno razlikuju od jedne istraživačke skupine do druge.

Stoga, bez obzira na ozbiljna ograničenja, metoda subjektivne¹ procjene eksper(a)ta (tzv. peer review) ostaje neozbilazna sastavnica svake ozbiljnije prosudbe znanstvenika i njihovih djela.

Statističke pripomene

U mnogim elementarnim pristupima (v. npr.³) nakon prebrajanja radova ili citata slijedi računanje prosjekâ ili sličnih agregata (npr. broj radova po istraživaču, različiti »faktori

utjecaja« ili »odjeka«). Vrlo se često uspješnost pojedinog znanstvenika (ili male skupine) procjenjuje usporedbom njegova rezultata s prosjekom veće skupine. Ta usporedba krije u sebi neke zamke na koje vrijedi upozoriti.

Prije svega, promatrana skupina treba biti koliko-toliko homogena. Očigledno nema smisla uspoređivati pojedinca sa skupinom u koju ne spada: ne može se izravno uspoređivati matematičar s biokemičarom, institutski znanstvenik sa sveučilišnim, znanstveni koautor s tehničkim koautonom itd. Važna je vrlina (od mnogih osporovanog) rada³ što je autor uvažio i obračunao razlike u brojnosti radova i opće učestalosti citiranja u različitima znanstvenim disciplinama.

Usporedba (prosječnih) vrijednosti dviju varijata (slučajnih varijabli) ima smisla samo ako su njihove vjerojatnosne raspodjele unimodalne i barem približno simetrične, a po mogućnosti i jednake. U suprotnom slučaju prosječne vrijednosti nisu vjeran pokazatelj središnje tendencije. Prema iskustvenim »koncentracijskim zakonima« A. J. Lotka (1926), S. C. Bradford (1934), G. K. Zipf (1940), D. J. de Solla Price (1976) i dr., vjerojatnosna raspodjela promatranih veličina (broj radova, broj citata) strogo je padajuća, dakle posve asimetrična. Najjednostavniji je primjer takve raspodjele Lotkin »zakon« prema kojemu je broj (N) autora koji su objavili n publikacijā razmijeran $1/(n^\alpha)$:

$$N(n) = C/n^\alpha; \quad (1)$$

najčešće je $\alpha \approx 2$, pa je normirajuća konstanta $C = (\pi^2/6) \sum_n N(n)$ (4).

Da bi ma kakva uporaba prosječne vrijednosti, n, bila umjesna, nužno je da promatrana skupina bude dostatno velika, kako bi, u skladu sa središnjim graničnim teoremom, raspodjela n bila približno normalna. Minimalnu prihvatljivu veličinu skupine teško je unaprijed predvidjeti. Primjerice, da bi se parametar C u formuli (1) ustalio (konvergirao) unutar manje od 1%, potrebno je da bude $n > 60$, dakle veličina skupine, N, morala bi biti oko 6000. A to je tek jedan od nužnih preduvjeta za djelovanje središnjega graničnog teorema! Jesu li prethodne - iskustvene ili simulacijske - studije vjerojatnosnih raspodjela ikada obavljene? Faktori utjecaja koje donosi *Journal of Citation Reports* jamačno jesu utemeljeni na dostatno velikim podatkovnim tijelima, ali što je s podatcima pojedinih istraživača za pojedine (često nevelike) skupine istraživača i institucije, a pogotovo za pojedince? Bi li statističke obradbe kakve se pojavljuju u scijentometrijskim studijama bile etički prihvatljive u kojemu medicinskom ili psihologiskom časopisu?

Treba dodati da su normirajući faktori što ih B. Klaić (vrlo opravданo) uvodi također slučajne varijable. Dijeljenjem dviju slučajnih varijabli (poput, primjerice, broja citata

s prosjekom za dotičnu granu znanosti) dobiva se treća slučajna varijabla, čija je vjerojatnosna raspodjela redovito nepoznata.

Vršna lista (»top-lista«)

Vršnim listama (poput one u³ ili⁵) teško je razumjeti svrhu. Zbog iznesenih metodoloških nesavršenosti, a još više zbog inherentnih ograničenja scijentometrijskih metoda, nemoguće je provjeriti daje li ta ili bilo koja druga rang-lista stvarni redoslijed znanstvenih zasluga pojedinaca. Svakoj takvoj listi valjalo bi najprije pomno analizirati unutarnju strukturu, tj. relacije među observablama (faktorska analiza? – v. npr.⁶), a zatim je usporediti s alternativnim metodama (kanonska korelacija?).

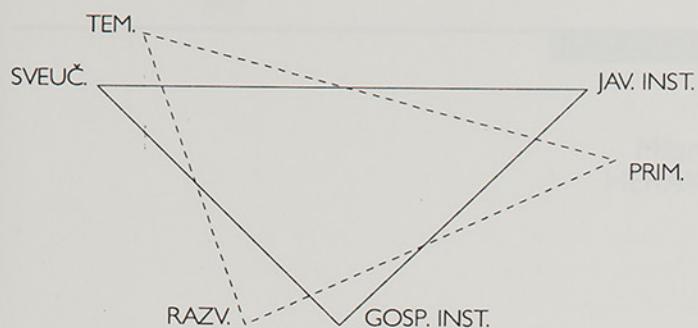
Citiranost

Po sadašnjim propisima, za izbor u znanstvena i nastavna zvanja traži se podatak o citiranosti, a da pritom termin »citiranost« nije pobliže određen. Je li to ukupan broj citata? Za koliko radova? ... Bilo bi nešto bolje kada bi se tražio prosječan broj citata, unatoč vrlo nesimetričnu obliku vjerojatnosne raspodjele (valjda središnji granični teorem barem do nekako djeluje). Usput, prosječnu citiranost svakako bi trebalo umanjiti za 1 ili 2, tj. za gotovo neizbjegljiv broj samocitata u svakom radu (pozivanje na vlastiti prethodni rad).

Sastavljači propisa nisu se sjetili tražiti podatke za jedan ili nekoliko najcitanijih radova. Prema Lotkinu »zakonu«, šansa da rad dobije 10 citata oko 100 puta je manja od šanse da dobije 1. Upravo anomalan oblik vjerojatnosne raspodjele omogućuje identifikaciju iznimnog rada: rad koji je citiran 1000 puta gotovo je sigurno iznimski (šansa od svega 1 ppm!), pa, jamačno, nešto govoriti i o radu i o njegovu autoru. Jedan takav rad, makar mu i svi ostali bili skromno citirani, jasan je dokaz njegova ostvarenog (ne samo potencijalnog) dometa.

Dodatak

Na kraju, jedan heterogeni dometak koji se tiče pitanja: »Treba li Hrvatskoj novi model razvitka znanosti?« Da, barem ukoliko se tiče prirodoslovila. Hrvatskoj je prijeko potrebna ravnoteža i suradnja triju glavnih agonista znanstvene i razvojne djelatnosti, tj. sveučilištâ, javnih instituta i institutâ u gospodarstvu. Razumna suradnja jamačno bi osigurala i svrhovitu ravnotežu triju sektora istraživačkih djelatnosti (v. sliku), tj. temeljnih znanstvenih istraživanja (težište: sveučilišta), primjenjenih znanstvenih istraživanja (težište: javni instituti)



i eksperimentalnog razvoja (težište: instituti u gospodarstvu). Na taj bi se način, vjerovati je, Hrvatska mogla napokon riješiti još uvijek neprevladanoga staroga sovjetskog modela ustroja znanosti i visokog školstva.

Potrebno je upozoriti da riječ subjektivan nikako nije istoznačica riječi pristrand. I subjektivna i objektivna procjena mogu biti točne (dakle nepristrane) ili netočne (dakle pristrane).

BILJEŠKA

- 1 S. Maričić, B. Sorokin & Z. Papeš, *Rugjer*, 18. 2. 1997.
- 2 *Narodne novine* (2) 86 (1997).
- 3 B. Klaić, *Rugjer*, 18. 12. 1996.
- 4 L. Egghe & R. Rousseau, *Introduction to Informetrics*, Elsevier, Amsterdam 1990, str. 293ff.
- 5 B. Momčilović & Vl. Simeon, *Arh. hig. rada toksikol.* 31 (1980) 299.
- 6 Vl. Simeon, B. Momčilović, Z. Kralj & B. Grgas, *Scientometrics* 9 (1986) 223.

LITERATURA