

Osoby uprawiające obecnie badania naukowe nie bardzo mogą sobie pozwolić na pociągający luksus totalnego lekceważenia cytowań i wskaźników bibliometrycznych. Ale też posiłkując się danymi liczbowymi czynimy to odpowiedzialnie, stosując rozsądnie wszelkie wskaźniki zgodnie z celem, do jakiego zostały stworzone.

Ile waży jedno cytowanie?

Cz. I

Karol Życzkowski

Wskaźniki bibliometryczne oparte na liczbach publikacji naukowych i ich cytowań stanowią mogą jedynie pomocnicze narzędzie przy ocenie jakości pracy naukowej. Dotarcie do rzetelnej informacji, ukrytej w wartościach poszczególnych indeksów, nie jest proste, a niewłaściwa interpretacja danych scjentometrycznych prowadzi do chybionych ocen i błędnych wniosków.

W związku ze wzrostem liczby osób pracujących naukowo, liczby czasopism naukowych i opublikowanych w nich prac oraz daleko posuniętego podziału dyscyplin naukowych na wąskie podspecjalizacje, przy ocenie jakości wyników pracy naukowej poszczególnych badaczy i całych instytutów naukowych oraz poziomu czasopism coraz popularniejsze staje się stosowanie danych bibliometrycznych. W skomputeryzowanych bazach danych nietrudno znaleźć odpowiedzi na pytanie, ile prac naukowych opublikował dany uczonec oraz ile razy jego prace były cytowane w późniejszych publikacjach innych autorów.

Na podstawie takich danych tworzy się różne wskaźniki, które mają dawać „proste i obiektywne” narzędzia do oceny jakości pracy naukowej. Jednakże wielu ekspertów podkreśla, że znaczenie pojedynczego cytowania nie jest jednoznaczne, a więc statystyki oparte na cytowaniach nie są tak obiektywne, jak głoszą zwolennicy bezkrytycznego stosowania danych scjentometrycznych. Np. niedawny raport Adlera i współpracowników przygotowany dla International Mathematical Union ostrzega przed błędnym stosowaniem danych statystycznych i konkluduje: „Wyłączne poleganie na danych dotyczących cytowań w najlepszym przypadku pozwala na niepełne i często płytkie zrozumienie istoty badań naukowych. Przekonanie, że dane oparte na liczbie cytowań są bardziej precyzyjne niż opinie fachowców, nie jest zasadne”.

Podczas niedawnego posiedzenia rady redakcyjnej brytyjskiego czasopisma

z fizyki teoretycznej pewien znany i ceniony fizyk zdecydowanie przeciwstawił się dyktatowi indeksów i liczb cytowań w pracy redakcyjnej. Także kilku starszych członków rady z rozrzewieniem wspominało dawne dobre czasy sprzed „rewolucji scjentometrycznej”, kiedy można było przyjmować artykuł do druku, bo „był dobry”, nie przejmując się wskaźnikami i potencjalnymi cytowaniami. Nasze obrady zaszczylił ubrany w elegancki garnitur wydawca, który nie był raczej ekspertem z fizyki teoretycznej, lecz z pewnością dobrze liczył funty szterlingi. W swym krótkim wystąpieniu szybko sprowadził nas na ziemię, tłumacząc radzie, że jemu nie wystarcza, aby nasze pismo było po prostu bardzo dobre – musi jeszcze mieć coraz wyższy *impact factor*. Po tej wypowiedzi, przyjętej przez większość rady z milczącą dezaprobatą, opuścił salę obrad, wracając do swych spotkań biznesowych. Takie doświadczenie uświadomiło nam, że osoby uprawiające obecnie badania naukowe

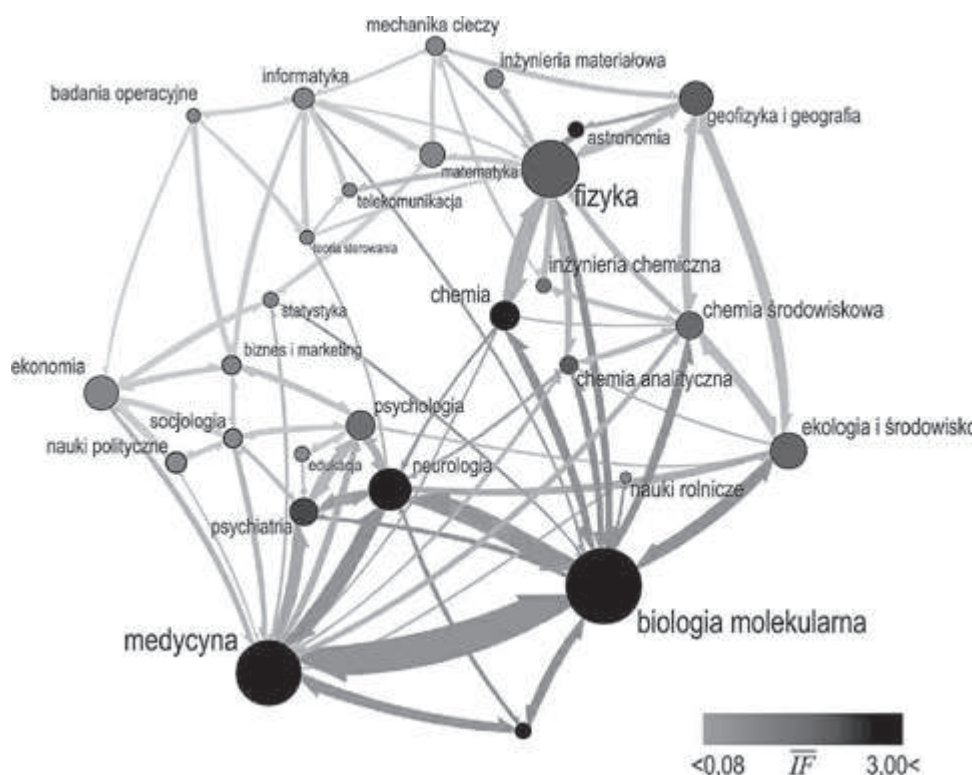
nie bardzo mogą sobie pozwolić na pociągający luksus totalnego lekceważenia cytowań i wskaźników bibliometrycznych. Ale też posiłkując się danymi liczbowymi czynimy to odpowiedzialnie, stosując rozsądnie wszelkie wskaźniki zgodnie z celem, do jakiego zostały stworzone.

Impact factor oraz indeks Hirscha

W celu ilościowej charakterystyki wpływu danego czasopisma naukowego na daną dziedzinę wiedzy Eugene Garfield zaproponował definicję wskaźnika *impact factor* (IF). Jest to stosunek liczby cytowań, jakie w danym roku ukszwały prace opublikowane w piśmie rok lub dwa lata wcześniej, do całkowitej liczby artykułów opublikowanych w tym roku w analizowanym czasopiśmie. Zaważmy, że wielkość ta uwzględnia jedynie oddziaływanie w krótkiej skali czasu, gdyż na IF wpływ mają jedynie cytowania pojawiające się w literaturze

Tab. 1. Dane z lat 1994-2005, ilustrujące różnice pomiędzy dyscyplinami nauki: liczba pism z danej dziedziny analizowana w Journal od Citation Reports (JCR), średnia wartość $\langle IF \rangle$ w danej dziedzinie, średnia liczba cytowań $\langle C \rangle$ w każdej publikacji, prawdopodobieństwo $\langle p \rangle$, iż dany artykuł zostanie chociaż raz zacytowany w ciągu kolejnych dwóch lat po jego publikacji i będzie miał wpływ na IF pisma (za: Althouse, West, Bergstrom, 2009). Kolejność w tabeli oddaje średnią wartość indeksu IF w danej dziedzinie.

Dziedzina	czasopisma	$\langle IF \rangle$	$\langle C \rangle$	$\langle p \rangle$
Biologia molekularna	511	4.76	45.8	0.21
Astronomia	25	4.29	38.3	0.22
Medycyna	766	2.89	33.9	0.18
Chemia	145	2.61	33.1	0.17
Fizyka	503	1.91	24.0	0.17
Prawo	71	1.66	76.8	0.20
Geografia	56	0.99	46.1	0.15
Ekonomia	159	0.82	30.4	0.12
Socjologia	96	0.72	50.8	0.11
Informatyka	124	0.63	17.2	0.19
Matematyka	149	0.56	18.4	0.08
Historia	23	0.41	81.8	0.10



prac, często tych opublikowanych ostatnio i jest średnio częściej cytowana niż praca z fizyki. Dlatego też średni IF czasopism dotyczących biologii molekularnej (obecnie ponad 4.5) jest istotnie wyższy niż średni IF wynoszący 1.9 dla pism z fizyki. Z kolei proces przygotowania artykułu matematycznego trwa długo, a że w takim artykule zwyczajowo nie ma wielu odnośników, prace matematyczne cytowane są rzadziej, a średni IF czasopism w tej dziedzinie wynosi około 0.5. Szczegółowe dane dotyczące parametrów opisujących statystyki cytowań w różnych dziedzinach wiedzy przedstawiono w tabeli 1 i zilustrowano grafem cytowań przedstawionym na rys. 1. Zwróćmy uwagę, że w swych pracach historycy cytują dużo literatury (średnio ponad 80 pozycji!), matematycy mało, ale w obu przypadkach prawdopodobieństwo, że dany artykuł zostanie zacytowany chociaż raz w ciągu dwu lat po dacie publi-

w rok lub dwa lata od daty publikacji artykułu. Wskaźnik IF Garfielda był zaprojektowany do wykorzystania w naukach medycznych i przyrodniczych i dobrze dopasowany jest do specyfiki tych dyscyplin. Ale obecnie wydawcy czasopism, bibliotekarze i urzędnicy próbujący oceniać badania naukowe stosują go także w innych dyscyplinach, np. do oceny pism matematycznych, w przypadku których bardziej zasadne byłoby zliczanie cytowań, jakie ukazały się od 5 do 10 lat po opublikowaniu pracy, w związku z wolniejszym obiegiem rezultatów w tej dziedzinie nauki. Należy podkreślić, że indeks IF nie bierze pod uwagę liczby autorów, autocytoowań, specyfiki danej dziedziny, a jego wartością nietrudno manipulować.

Zupełnie odmienną wielkością jest wskaźnik h , zaproponowany przez Jorrego Hirscha w roku 2005 do opisu dorobku naukowego pojedynczego badacza. Wskaźnik ten wynosi h , jeżeli h publikacji danego autora cytowano co najmniej h razy. Na wartość tego wskaźnika wpływa więc zarówno liczba publikacji badacza, jak też liczba cytowań tych prac w późniejszej literaturze naukowej.

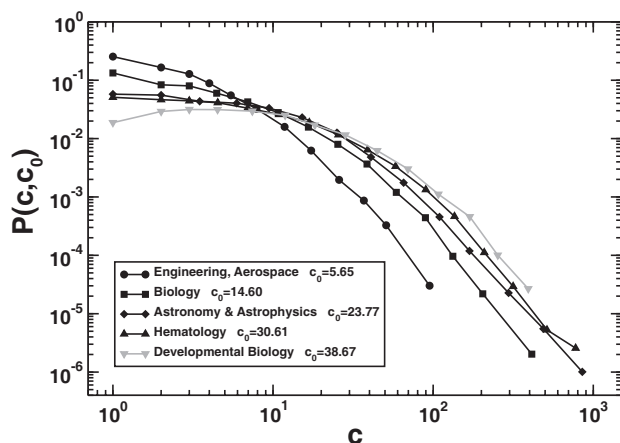
Różnie w różnych dyscyplinach nauki

Specyfika pracy naukowej zależy istotnie od uprawianej dziedziny wiedzy. Przeciętna praca dotycząca nauk o życiu zawiera wiele odnośników do innych

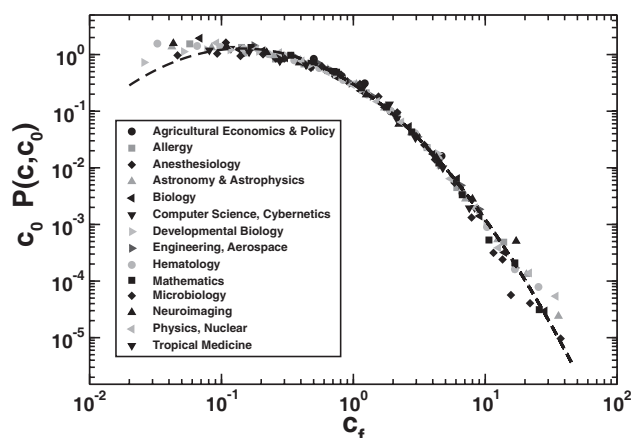
kacji, nie przekracza 10 proc.

Indeks Hirscha zaprojektowano do wstępnego porównania dorobku naukowców pracujących w jednej dziedzinie i starającego się o to samo stanowisko. Ponieważ średnie liczby publikacji, współautorów i cytowań pojedynczego artykułu zależą od uprawianej dziedziny wiedzy, nie jest rozsądne porównywanie indeksu Hirscha biologa i matematyka lub nawet fizyka pracującego w dziedzinie fizyki cząstek elementarnych i fizyki matematycznej.

Aby zilustrować tę tezę, badaliśmy parametry scjentometryczne, charakteryzujące grupy uznanych naukowców, którzy w roku 2008 w danych dziedzinach zdobyli prestiżowe Advanced Grant European Research



Rys. 1 Graf cytowań pomiędzy różnymi dziedzinami nauki oraz średnia wartość wskaźnika IF w danej dziedzinie (rys. Krzysztof Magda wg pracy Althouse, West, Bergstrom, 2008).



Rys. 2 a) Rozkład prawdopodobieństwa, że praca z danej dziedziny została cytowana c razy; b) rozkład prawdopodobieństwa względnej liczby cytowań $c_f = c / \langle c \rangle$ przedstawiony w skali podwójnie logarymicznej (za Radicchi, Fortunato, Castellano, Proc. Nat. Acad. Scien. 2008).

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Meteoryt Sołtmany

Council. Np. mediana indeksu Hirscha w grupie laureatów konkursu w dziedzinie matematyka wynosi 9, informatyka 10, biologia molekularna 29, fizyka 30, astronomia oraz chemia fizyczna i analityczna 33, genetyka 39, a fizjologia i endokrynologia 41. Wyniki obliczeń pokazują istotne różnice wewnątrz dziedzin zebranych w grupę „nauki fizyczne i inżynierskie” oraz wykazują, że dane dotyczące liczb cytowań nie odzwierciedlają wyników badań w dziedzinach humanistycznych. Do właściwej interpretacji danych liczbowych potrzebna jest znajomość zwyczajów w danych środowiskach. Np. informatycy piszą sporo prac, ale zniechęceni wolnym tempem publikacji w ich czasopiśmie wyżej cenią publikacje w regularnie ukazujących się materiałach konferencyjnych, często nieindeksowanych w bazie ISI. Dlatego też wskaźniki nagrodzonych informatyków są znacznie niższe niż w grupie wyróżnionych fizyków, gdyż fizycy nie cenią wysoko prac w materiałach konferencyjnych, lecz starają się publikować w indeksowanych czasopiśmie.

Skośny rozkład liczby cytowań

Artykuły opublikowane w danym czasopiśmie nie są cytowane jednakowo. Nie wielka grupa prac jest często cytowana i wpływa na wskaźnik IF, podczas gdy znaczna część prac nie jest cytowana wcale lub jest cytowana niewiele razy. Rozkłady prawdopodobieństwa, że artykuł zostanie zacytowany c razy przedstawiono na rys 2a. Ponieważ średnia liczba cytowań $\langle c \rangle$ pojedynczej pracy zależy od dyscypliny naukowej, otrzymano rozkłady wartości cytowań w różnych dziedzinach nauki. Jak pokazali Radicchi, Fortunato i Castellano, różnice pomiędzy dziedzinami nauki zanikają, jeżeli badać rozkład przeskalowanej (względnej) liczby cytowań, $c_r = c / \langle c \rangle$. Wynik ten pokazuje, że porównanie wszelkich danych dotyczących różnych dziedzin nauki może mieć sens, gdy porównuje się nie liczby bezwzględne (liczby prac, cytowań, wskaźniki IP oraz h), lecz wielkości względne, przeskalowane względem średniej w danej dziedzinie.

Ponadto uniwersalny charakter krzywej naszkicowanej na rys 2b, potwierdza, że rozkład cytowań jest skośny (niesymetryczny) i charakteryzuje się zanikiem algebraicznym. Dlatego też, jeśli średnia liczba cytowań w grupie wszystkich artykułów opublikowanych w danym piśmie w ciągu minionego roku wynosi $\langle c \rangle$, nie należy wnioskować, że następna praca opublikowana w tym piśmie w kolejnym roku uzyska podobną liczbę cytowań.

Prof. dr hab. **Karol Życzkowski**, fizyk, pracuje w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie.

Na początku maja media pełne były informacji na temat meteorytu, który spadł na budynek w miejscowości Kolonia Sołtmany na Mazurach. Obok pytań na temat pochodzenia meteorytu i jego składu, pojawiły się i te: co z nim się stanie oraz za ile właściciele uszkodzonego budynku go sprzedadzą. Na dwa pierwsze pytania ostatecznie odpowie zespół naukowców z kilku polskich ośrodków badawczych, pracujący pod kierunkiem prof. Tadeusza Przylibskiego z Politechniki Wrocławskiej. Znamy też niepełną odpowiedź na pytanie o to, co się stanie z meteoritem. Największy fragment o wadze ok. 1 kg został zakupiony przez prywatnego in-

struktura meteorytu została znacząco zmetamorfizowana i zawiera obecnie niewiele chondr, czyli ziaren. Obiekt ma w sobie stosunkowo niewiele żelaza. Zdaniem prof. Karwowskiego fragment, który spadł w Sołtmanach, pochodzi spośród Marsa i Jowisza.

Prof. Marek Lewandowski z Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Warszawie scharakteryzował meteoryt Sołtmany – taka jest bowiem oficjalna nazwa obiektu, który 30 kwietnia spadł na mazurskie gospodarstwo – następująco: „to chondryt o niewielkiej ilości minerałów magnetycznych, z niewielkim stopniem deformacji wewnętrznej, co



Fot. Agnieszka Sikora

westora. Mały fragment o wadze ok. 65 gram zakupiło natomiast Muzeum Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.

Spadek meteorytu zdarza się w Polsce raz na kilkadziesiąt lat. Dlatego uniwersytet podjął starania o zakup fragmentu zawierającego skorupę obtopieniową. To ważna cecha meteorytu, a zarazem pamiątka po przejściu materii kosmicznej przez atmosferę ziemską. Tego typu materia jest niezwykle cenna pod względem naukowym. – *Dopiero, gdy przeprowadzimy wszystkie niezbędne badania, będziemy mogli dokładnie określić miejsce, z którego meteoryt do nas przybył, jego wiek oraz wszystkie cechy obiektu* – mówi prof. Łukasz Karwowski z WNoZ UŚ. Wiadomo jednak, że jest to materia starsza od najstarszych skał ziemskich. Prof. Karwowski jest autorem jednego z pierwszych opisów meteorytu. Uznał on, że to chondryt L. typ petrograficzny, lokujący się między 5 a 6. Oznacza to, że

świadczy o tym, że nie doświadczył kolizji z innym ciałem w przestrzeni międzyplanetarnej”.

W Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie pod kierunkiem prof. Jerzego W. Mietelskiego przeprowadzone zostaną badania na kosmogeniczne izotopy krótkożyłowe. Ich celem jest określenie czasu przebywania meteoroidu w przestrzeni kosmicznej, czyli tzw. *cosmic-ray exposure age*. Większy fragment meteorytu wysłano do słynnego laboratorium Gran Sasso we Włoszech, gdzie badania na izotopy krótkotrwałe zostaną wykonane najnowszymi technikami.

Muzeum WNoZ UŚ posiada kolekcję kilkudziesięciu meteorytów z różnych stron świata. – *Meteoryt Sołtmany wyróżnia się spośród nich tym, że to świeży polski spadek, a te są wyjątkowo rzadkie* – tłumaczy dr Ewa Budziszewska-Karwowska.

MO,PK