

225/2009

Raport Badawczy

RB/2/2009

Research Report

**Metody i problemy
naukometrii**

M. Gągolewski, P. Grzegorzewski

**Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk**

**Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences**



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 3810100

fax: (+48) (22) 3810105

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Prof. dr hab. inż. Olgierd Hryniewicz

Warszawa 2009

Metody i problemy naukometrii

Marek Gagolewski¹

gagolews@ibspan.waw.pl

Przemysław Grzegorzewski¹

pgrzeg@ibspan.waw.pl

¹ Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk, ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa

Abstract

Fair and objective assessment and description methods of scientific work have become the focus of scientometricians' attention since the very beginning of their discipline. The concepts are also important in real-life since some indices characterizing the publication-citation process have been recognized as predictors of broadly conceived scientific excellence.

The paper is organized as follows. Basic definitions and ideas are established in Section 1. In Section 2 the most popular methods applied in scientometrics are reviewed, like different tools for career assessment of individuals, measures of journals' impact, mapping of science, etc. All of them base strongly on the ideas developed in computer science, computational statistics or graph theory.

Albert Einstein once said that *not everything that can be counted counts, and not everything that counts can be counted*. As science is made by humans and for humans, it is indispensable to consider also the psychological aspects of the discipline. Therefore, problems that arise while scientometric concepts are applied in practice are discussed in Section 3.

1. Wprowadzenie

Niezwykle intensywny rozwój nauki, jaki miał miejsce w XIX i na początku XX wieku, zaowocował wyodrębnieniem się w latach trzydziestych ubiegłego stulecia nowej dyscypliny – naukoznawstwa. Jej przedmiotem stał się ogół problemów związanych z nauką, takich jak teoria i historia nauki, metodologia i systematyka, psychologia i socjologia nauki oraz zagadnienia praktyczno-organizacyjne z nią związane. Tym samym naukoznawstwo stało się jakby samoświadomością nauki.

Jedną z ważniejszych dziedzin naukoznawstwa jest naukometria, zajmująca się badaniem rozwoju nauki jako procesu informacyjnego. Dziedzina ta, zgodnie z definicją zamieszczoną w Encyklopedii PWN, „stosuje metody statystyczno-liczbowe (liczba publikacji, przyznanych stopni naukowych i nagród, placówek nauk.), pozwalające na określenie aktualnego stanu danej dyscypliny naukowej i prognozowanie perspektyw jej rozwoju”. Można zatem rzec, iż naukometria, nazywana dziś coraz częściej scjentometrią, stanowi jakby „ścisły” dział naukoznawstwa.

Wspomniane sposoby postrzegania nauki, jako swoistego procesu informacyjnego, wydaje się być czymś naturalnym w dobie społeczeństwa ponowoczesnego (informacyjnego), w którym informacja traktowana jest jako szczególne dobro niematerialne, równoważne lub nawet cenniejsze od dóbr materialnych. Postęp technologiczny w informatyce i komunikacji, jaki dokonał się w ostatnim czasie, zaowocował lawinowym przyrostem ilości informacji – również tej, która dotyczy sfery nauki. Niestety wzrost zdolności jej gromadzenia i przesyłania okazał się niewspółmiernie duży w porównaniu z postępem w zakresie przetwarzania i rozumienia danych. Ten stan rzeczy stał się nowym wielkim wyzwaniem dla współczesnej informatyki i matematyki, stymulującym rozwój baz danych, metod eksploracji danych, sztucznej inteligencji, teorii grafów, statystyki itp.

Nakreślone powyżej problemy dotyczą w szczególności tych zasobów informacji, które są przedmiotem badania naukometrii, a które stanowią mierzalny efekt pracy osób parających się

nauką i które mogą być przedstawione za pomocą wartości liczbowych lub kategorii oraz pozyskane w prosty sposób, najlepiej automatyczny lub półautomatyczny z dostępnych źródeł. Tego rodzaju informacje generowane są przede wszystkim przez publikacje i ich cytowania. Z każdym dziełem naukowym możemy bowiem powiązać jego typ (artykuł, książka, nota redakcyjna itp.), źródło (nazwa czasopisma, tytuł tomu), autora bądź autorów, czas powstania (z reguły jest to rok ukazania się drukiem), liczbę stron, tematykę (np. zadaną hasłowo – za pomocą słów kluczowych), listę odnośników bibliograficznych (referencji) oraz listę cytowań, czyli zbiór tekstów, w których bibliografiach widnieje rozpatrywana praca. Analizą komunikacji piśmienniczej zajmuje się poddziedzina naukometrii zwana bibliometrią.

Celem niniejszego opracowania jest omówienie podstawowych *metod* stosowanych w naukometrii oraz napotykanych w niej *problemów*. Sygnalizujemy to, co ciekawe dla praktyki badawczej oraz dydaktycznej. Nasza praca bynajmniej nie rości sobie prawa do bycia kompletną. Ograniczymy się tu do zaprezentowania zwłaszcza tych idei i dylematów, które wydają się być istotne z punktu widzenia zarówno informatyki (czyli dziedziny zajmującej się przetwarzaniem informacji) jak i psychologii (a więc dziedziny traktującej o zachowaniu się człowieka), gdyż one zapewne najbardziej interesują Czytelnika tej książki. Pragniemy zaprosić Go do merytorycznej dyskusji na temat scjentometrii jako nauki, a więc czegoś, co ma określony obszar badań, własną metodologię i sferę zastosowań.

Niniejszy artykuł z racji mocno ograniczonej objętości ma charakter poglądowo-wprowadzający. Przedstawiając problematykę i metodologię bibliometrii mogliśmy jedynie wskazać pewien charakterystyczny zestaw narzędzi zarówno informatycznych jak i psychologicznych. Mamy nadzieję, że ukazując różnorodność tematyczną i pojemność dyscypliny oraz jej dotychczasowy rozwój uda się nam przedstawić ją Czytelnikowi jako ciekawy obszar badań, który może stymulować również rozwój innych dziedzin.

2. Metody

2.1 Bazy danych

Prócz wspomnianych wyżej informacji o publikacjach i ich cytowaniach, scjentometria interesuje się również danymi dotyczącymi pracowników nauki. Są oni z zasady identyfikowani po nazwisku i imieniu (imionach bądź inicjałach imion). Dla większości z nich określa się nazwę jednostki, którą reprezentują (tzw. afiliację), kraj pochodzenia, datę urodzenia oraz dziedzinę (bądź dziedziny), w której są najbardziej aktywni. Do tego dochodzą informacje dotyczące liczby i rodzaju publikacji, częstotliwości publikowania prac przez danego autora, intensywności cytowań jego publikacji, uzyskanych grantów, uczestnictwa w konferencjach, wygłaszanych referatów, wykładów i seminariów, odbytych staży naukowych, funkcji pełnionych w różnego rodzaju radach naukowych, komisjach, bądź na stanowiskach kierowniczych, uczestnictwa w komitetach programowych konferencji lub redakcjach czasopism, organizacji imprez i przedsięwzięć naukowych, współpracowników, przepracowanych godzin dydaktycznych, itd.

Dane naukometryczne mogą być rozpatrywane na trzech poziomach ogólności: mikroskopowym (ang. *micro-level*) – dotyczącym np. poszczególnych pracowników czy też publikacji, mezoskopowym (ang. *meso-level*) – dotyczącym np. grup badawczych, instytucji, czasopism oraz makroskopowym (ang. *macro-level*) – opisującym całe dziedziny, dyscypliny, stan nauki w państwie itd.

Za twórców współczesnej naukometrii uważa się Dereka J. de Solla Price'a oraz Eugene'a Garfielda. Drugi z nich utworzył w 1961 roku Instytut Informacji Naukowej w Filadelfii (*Institute for Scientific Information* – ISI), zajmujący się gromadzeniem, przetwarzaniem i udostępnianiem różnego rodzaju naukowych baz danych obejmujących czasopisma, książki, patenty i wydawnictwa konferencyjne. Pierwszą multidyscyplinarną bazą danych oferowaną przez ISI był *Science Citation Index* (SCI), czyli indeks cytowań poszczególnych artykułów publikowanych w czasopismach

naukowych. Powstał on na bazie stworzonego w 1955 roku przez Garfielda systemu bibliograficznego, który miał „zapobiegać bezkrytycznemu cytowaniu fałszywych, niepełnych bądź zdezaktualizowanych informacji poprzez umożliwienie [...] naukowcowi zapoznania się z krytyką wcześniejszych publikacji” (Garfield, 1955). Pełna baza SCI obejmuje obecnie publikacje od 1945 r. i aktualizowana jest raz w tygodniu.

Oprócz wspomnianego indeksu cytowań ISI – będący częścią Thomson Reuters Corporation – oferuje odpłatnie dostęp do kilkudziesięciu innych baz danych, z których najbardziej znane to: *ISI Journal Citation Reports*, czyli sumaryczny indeks liczby i dynamiki cytowań wszystkich artykułów w danym czasopiśmie oraz *Current Contents*, czyli zbiory abstraktów czasopism z wybranych dziedzin nauki. Internetowy dostęp do baz ISI występuje pod nazwą serwisu *ISI Web of Knowledge*. Bazy danych ISI prenumerowane są w Polsce przez uczelnie i instytuty badawcze za pośrednictwem Interdyscyplinarnego Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego (ICM).

Oprócz wspomnianych baz danych Thompsona istnieją i inne, spośród których najbardziej popularnymi są: powstały w 2002 roku *Scopus* oraz uruchomiony w 2004 roku *Google Scholar*. *Scopus* to naukowa baza danych, prowadzona przez wydawnictwo Elsevier, utworzona na bazie wirtualnej biblioteki o nazwie *ScienceDirect*, zawierająca abstrakty artykułów z ponad 14 000 czasopism naukowych z dziedziny nauk przyrodniczych, inżynieryjnych, medycznych oraz społecznych. Baza *Scopus* reklamuje się jako mniej „amerykocentryczna”, gdyż ponad 60% indeksowanych przez nią czasopism pochodzi spoza USA, podczas gdy w bazie ISI ponad 70% indeksowanych czasopism jest wydawanych w USA (zob. np. Meho i Rogers, 2008). *Scholar* jest serwisem utworzonym przez firmę Google Inc. Dostęp do bazy Google jest bezpłatny, lecz krytykuje się ją m.in. za pokrywanie tzw. „szarej literatury” (czyli prac nierecenzowanych; dyskusja zob. np. Giles, 2005) oraz niejednoznaczność reprezentacji publikacji.

Oprócz baz danych obejmujących szerokie spektrum dziedzin i dyscyplin dostępne są również

serwisy zorientowane na poszczególne dziedziny, np. medyczny *MEDLINE*, informatyczny *DBLP*, matematyczny *Zentralblatt MATH* itp. Wspomnijmy jeszcze o istnieniu bazy polskich pracowników nauki Ośrodka Przetwarzania Informacji (OPI) oraz o serwisie typu *social networking* noszącym nazwę *Index Copernicus*.

Jedną z charakterystycznych cech społeczeństwa informacyjnego jest rosnący poziom scholaryzacji oraz to, iż większość spośród zawodowo czynnych członków tego społeczeństwa zatrudniona jest przy przetwarzaniu informacji. Czynniki te przekładają się wprost na zwiększenie – w skali globalnej – liczby osób zajmujących się nauką, którzy z kolei publikują coraz więcej prac. W efekcie na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat obserwujemy wykładniczy wzrost liczby publikacji (zob. np. Granovsky, 2001). Jest to częstym powodem zagubienia bądź frustracji pracowników nauki przytłoczonych nadmiarem informacji, które trzeba w coraz szybszym tempie przetwarzać. Stąd też wspomniane bazy danych umożliwiające łatwy, zautomatyzowany, dostęp do wyników badań, stały się nie tylko wygodnym ale wręcz niezastąpionym narzędziem wspomagającym zarówno pracę naukową, jak i ocenę osiągniętych wyników.

O tym, na ile pożyteczna okaże się konkretna baza danych, decyduje nie tylko jej zakres, dostępność oraz częstość aktualizacji, ale również jej strona informatyczna związana z samym projektem bazy i jego realizacją. Czytelników zainteresowanych technicznymi aspektami projektowania naukowych i bibliometrycznych baz danych odsyłamy np. do Yu i in. (2008). My zaś w dalszej części pracy skupimy się na omówieniu trzech podstawowych, aktualnie aktywnie rozwijanych, narzędzi naukometrii:

1. bibliometrycznych wskaźników jakości autorów i poszczególnych prac (p. 2.3),
2. wskaźników jakości czasopism, instytucji naukowych itp. (p. 2.4) oraz
3. sieci cytowań i współpracy (p. 2.5).

Celem konstrukcji obu rodzajów wspomnianych wskaźników jest pragnienie zmierzenia *jakości*

pracy naukowej i troska o jej nieustanne podnoszenie. Z kolei sieci są narzędziem wspomagającym zdobywanie wiedzy o strukturze nauki.

2.2 System jakości w nauce

Jednym z kluczowych terminów, za pomocą których bywa charakteryzowana działalność człowieka i jej rezultaty jest pojęcie *jakości*. Współcześnie owe pojęcie używane jest nie tylko w stosunku do rozmaitych wytworów materialnych, ale bywa coraz częściej stosowane do analizy usług i innych form i efektów działania człowieka. Towarzyszy temu troska o wysoką jakość opisywanych dóbr (materialnych bądź niematerialnych) czy też form aktywności, która jest jednocześnie przeciwstawiana produktom lub formom działalności o jakości uznawanej jako niska lub niesatysfakcjonująca. Skoro nauka postrzegana jest jako jeden z nader ważnych przejawów aktywności człowieka, nie powinno dziwić, iż kryteria jakościowe także tu znajdują swe zastosowanie.

Czym jest więc jakość? Jak ją definiujemy? Zgodnie z określeniem zamieszczonym w normie europejskiej, jakość to „ogół cech produktu lub usługi, które stanowią o jego lub jej zdolności do zaspokojenia wyraźnie określonych lub przewidywanych potrzeb” (PN-EN ISO 9000:2001). Wspomniana definicja zakłada istnienie wymagań precyzyjnie wyspecyfikowanych przez odbiorcę określonego produktu bądź usługi.

W tym miejscu pojawia się pierwsza trudność. O ile bowiem łatwo wyobrazić sobie różnego rodzaju wymagania techniczne, jakim powinien sprostać produkt materialny, o tyle trudniej jest nakreślić w sposób sensowny *normy* mające charakteryzować dzieło naukowe oraz jego twórcę. Owszem, można stosunkowo łatwo wskazać dość ogólne rozgraniczenia, np. „twierdzenie matematyczne dobrej jakości, to twierdzenie prawdziwe, natomiast zły – fałszywe”, „uczony dokonujący istotnych odkryć w sposób etyczny i zgodny z obowiązującą metodologią w danej

dyscyplinie, to pracownik naukowy dobrej jakości, natomiast pracownik naukowy powielający czyjeś pomysły, to pracownik niskiej jakości”. Niestety tego typu stwierdzenia są w sposób oczywisty trywialne i tym samym mało przydatne do budowy systemu jakości w nauce. Weźmy bowiem pod uwagę kilku uczonych aktywnych w danej dyscyplinie bądź też zbiór prawdziwych twierdzeń – w jaki sposób stwierdzić obiektywnie, którą z osób bądź dzieł uznać za lepszej, a którą za niższej jakości? Czy w ogóle jest możliwe sformułowanie takich obiektywnych kryteriów?

Szukając podstaw pod budowę systemu jakości w nauce zwróćmy uwagę, iż dwiema cechami, które z pewnością są ważne w procesie twórczym są:

- szeroko pojęta zdolność, np. matematyczna, pisarska, organizacyjna, dydaktyczna oraz kreatywność (por. np. Nęcka, 2001; Pehkonen, 1997; Massoudi, 2003, Carafoli, 2009)
- pracowitość (i związane z nią z samozaparcie, wytrwałość itd.).

Obydwie te cechy nie są dane równo każdemu, trudno więc nie tylko wymagać żeby każdy cechował się wysokim ich poziomem, ale też ryzykowne byłoby wyliczać tutaj jakiegoś rodzaju wartość przeciętną. Z drugiej strony zależy nam, by poziom w nauce wzrastał. Tym samym konieczne jest szersze rozumienie pojęcia jakości, odnoszące się raczej do celów, ku którym chcielibyśmy dążyć, o których sądzimy, że ich osiągnięcie byłoby dla nas korzystne itd. Można wręcz mówić o budowaniu tzw. *kultury jakości*, czyli nieustannym określaniu tego, co może oznaczać poziom wyższy niż aktualny i trwałym dążeniu do tego celu.

2.3 Wskaźniki jakości autorów i publikacji

Wychodząc naprzeciw potrzebie budowania systemu jakości w nauce bibliometria proponuje rozmaite kryteria oceny jakości pracy indywidualnych naukowców oraz pojedynczych prac, nazywane wskaźnikami czy też wyróżnikami (ang. *indicators*). Ich zasadniczym celem jest

wskazanie wiodących twórców nauki, czyli wybranie pewnego podzbioru ogółu rozpatrywanych pracowników. Jednakże, jak przestrzega chociażby sam E. Garfield, jeden z ojców naukometrii, wskaźniki te nie powinny być identyfikowane z obiektywnymi (po)miarami jakości (ang. *measurements*). Istotnie, gdybyśmy mieli dostęp do miary, przyporządkowującej każdemu autorowi pewną liczbę, będącą oceną jego dorobku, moglibyśmy uszeregować twórców od „najgorszego” do „najlepszego”, co implikowałoby istnienie porządku liniowego między autorami. Jednakże dla wielu par naukowców (a takich są krocie) nie jesteśmy w stanie sprawiedliwie (tzn. biorąc pod uwagę wszystkie możliwe kryteria) określić, który z nich jest jednoznacznie „gorszy”, a który „lepszy”, czy też stwierdzić, że są oni „mniej więcej tak samo dobrzy”. Tym samym nasz porządek z samej swej natury jest tylko częściowy, a nie liniowy. Ta właśnie cecha, iż różnego rodzaju indeksy dokonują projekcji wielowymiarowej przestrzeni danych empirycznych (jaką jest możliwa charakterystyka naukowca) do jednego wymiaru (bądź niewielu wymiarów), jest podstawowym zarzutem przeciwko ich stosowaniu. Zatem traktowanie ich jako li tylko wyróżników jakości (ang. *indicators*) jest rozwiązaniem nie tylko rozsądnym, ale wręcz koniecznością. Generalnie, problem wyróżniania jest przykładem wielokryterialnego podejmowania decyzji. Każde zaś partykularne wyróżnianie odbywa się w świetle przyjętych, ściśle określonych, kryteriów.

Większość stosowanych w praktyce bibliometrycznych wskaźników jakości pracy naukowej wywodzi się z następującego zbioru założeń (nie sformułowanych do tej pory *explicitie*):

- W1. Podstawowym przejawem pracy naukowca są publikacje.
- W2. Przygotowanie każdej publikacji jest jednakowo pracochłonne dla każdego autora.
- W3. Liczba cytowań publikacji jest odzwierciedleniem wywieranego przez nią wpływu.
- W4. Wszystkie cytowania są równoważne pod względem istotności, tzn. nie jest istotna jakość pracy, która cytuje inną pracę.
- W5. Prawdopodobieństwo opublikowania licznie cytowanego artykułu przez naukowca

cechującego się wysoką jakością jest wyższe niż w przypadku naukowca o jakości przeciętnej.

W6. W każdej chwili mamy dostęp do pełnej informacji o autorach, publikacjach i ich cytowaniach.

Należy pamiętać, że są to założenia modelowe, a więc traktujące rzeczywistość idealistycznie. I choć w praktyce założenia te zazwyczaj nie są w pełni spełnione, pozwalają skonstruować przydatne (w każdym razie wg naukometrów) narzędzia, których kilka omówimy poniżej.

Tak zwane *klasyczne wskaźniki* stosowane w bibliometrii, to jest **liczba publikacji, łączna liczba cytowań, czy średnia liczba cytowań przypadających na jedną publikację** danego autora, były od kilkudziesięciu lat szeroko krytykowane. Sama liczba publikacji jest wyłącznie miarą produktywności, nie zaś jakości pracy naukowej. Z liczbą cytowań problem zaś jest odmienny, jest ona bowiem wyłącznie miarą wpływu dzieł. Z kolei stosowanie średniej w bibliometrii jest w wielu przypadkach bezsensowne z powodu mocno prawostronnej skośności oraz tzw. *ciężkich ogonów* rozkładu liczby cytowań przypadających na jedną publikację (PRZYPIS A) – wskaźnik taki nie spełnia warunku *monotoniczności*, tj. nieprawdą jest, iż

$$(\forall p) \quad w(A \cup \{p\}) \geq w(A)$$

gdzie A – dorobek pewnego autora (zbiór publikacji) i p – nowa publikacja $w(A)$ – wartość wskaźnika jakości dla autora o dorobku A . W praktyce mogłoby to prowadzić do częstego „spoczywania na laurach”, „strategicznego lenistwa” bądź kompletnego zniechęcenia, gdyż każda kolejna praca, która nie jest bardzo licznie cytowana (a przecież także takie trzeba publikować) niechybnie powoduje zmniejszenie wartości funkcji oceny.

Świadomy tych problemów J. E. Hirsch (2005; 2007) zaproponował tzw. **indeks h** , który pozwala wyrazić w pewnym (intuicyjnym) sensie zarówno produktywność autora, jak i wpływ wywierany przez jego publikacje. Co ważne, indeks h , zwany także **indeksem Hirscha**, definiuje się w bardzo

prosty sposób. Mianowicie, autor n prac ma indeks o wartości h , jeżeli h jego prac otrzymało co najmniej h cytowań, a pozostałe z jego $n-h$ prac otrzymało co najwyżej h cytowań. Przykładowo, jeżeli wartość indeksu h Jana Kowalskiego wynosi 21, to oznacza, że 21 spośród jego publikacji zostało zacytowanych co najmniej 21 razy każda (ale już pozostałe publikacje nie spełniają tej zależności).

Propozycja Hirscha wywołała burzliwą reakcję zarówno samych scjentometrów (zob. np. Glänzel, 2006; Bommann i Daniel, 2007 i 2009), jak i szeroko pojmowanego środowiska naukowego (np. Ball, 2005; Proń, Szatyłowicz, 2006). Ukazało się wiele prac badających własności indeksu h , np. jego korelację z innymi (klasycznymi) wskaźnikami bibliometrycznymi (np. Hirsch, 2007), jego właściwości predykcyjne (np. Hirsch, 2007), korelację wartości indeksu h z wiekiem autora (obserwuje się liniowy przyrost h wraz z wiekiem w pewnych okresach), czy też nawet związki indeksu h z teorią miar rozmytych (Torra i Narukawa, 2008; Gągolewski i Grzegorzewski, 2009b – ta ostatnia praca rozpatruje osłabienie założenia W6).

Konstruktywna krytyka indeksu Hirscha zaowocowała wieloma modyfikacjami biorącymi pod uwagę specyfikę dziedziny, w której tworzy dany autor, jego staż naukowy, „jakość” czasopism, w których publikował itp. Warto tu zwrócić uwagę np. na **indeks g Egghego** (2006), **znormalizowany indeks h** dla poszczególnych dziedzin w zależności od średniej liczby współautorów (Batista i in., 2006), indeks biorący pod uwagę rok publikacji artykułu (Sidiropoulos, 2007), bądź jedno i dwu wymiarowe uogólnienie h , biorące pod uwagę kształt funkcji cytowania, tj. czy autor jest raczej intensywnym producentem, czy też tworzy mało prac z wielką liczbą cytowań (Gągolewski i Grzegorzewski, 2009a).

Każdy wskaźnik jakości, zanim zostanie zastosowany w praktyce, powinien zostać poddany krytycznej analizie formalnej. Aktualnie można wyróżnić dwa podejścia do tegoż procesu:

1. Analiza własności statystycznych, np. badanie rozkładu indeksów dla prób z różnych rozkładów, możliwość ich wykorzystania w zagadnieniach estymacji parametrów rozkładów,

badanie korelacji między wskaźnikami jakości, analiza szeregów czasowych itp. (np. Burrell 2007).

2. Analiza aksjomatyczna (zob. np. Altman, 2007; Palacios-Huerta i Volij, 2004; Woeginger, 2008a, 2008b; Quesada, 2009), o dwóch komplementarnych podejściach:

- perspektywa opisowa – znajdowanie zbioru własności koniecznych i wystarczających do określenia miary o zadanych a priori właściwościach.
- perspektywa normatywna – definiowanie zbioru pożądaných własności i na ich podstawie konstruowanie spełniającej go miary.

Zwróćmy jednakże uwagę, iż porównywanie wskaźników i dowodzenie wyższości jednych nad drugimi często opiera się na kryteriach poza formalnych, psychologiczno-estetycznych, takich jak: prostota definicji, intuicyjność interpretacji itp.

Jak już wcześniej sygnalizowaliśmy, oprócz oceny autorów, innym istotnym problemem jest tworzenie wskaźników do oceny godnych uwagi artykułów. W tym zakresie podjęte zostały skuteczne próby użycia algorytmu **PageRank** (Page i in., 1998), znanego z wyszukiwarki Google, do nadawania rang publikacjom pod względem intensywności ich cytowania (osłabienie warunku W4). Metoda ta, sprowadzająca się do wyznaczania wektora własnego odpowiadającego największej wartości własnej w macierzy cytowań, bierze pod uwagę nie tylko liczbę prac cytujących daną publikację, lecz także – poprzez dodanie sprzężenia zwrotnego – ich jakość, tzn. artykuł cytowany przez „lepsze” prace jest uznawany za bardziej znaczący od cytowanego przez prace niewyróżniające się (zob. Ma i in., 2008; Fiala i in., 2008). Spotkać też można m.in. wersję indeksu Hirscha przeznaczoną do analizy pojedynczych prac (Schubert, 2009).

Wraz z rozwojem baz artykułów on-line pojawiają się również dodatkowe kryteria oceny, np. liczba pobrań plików PDF jako wyróżnik popularności publikacji. Jeszcze innym kierunkiem badań jest

analiza treści tekstów (*text mining*) w celu ich automatycznej kategoryzacji bądź klasyfikacji dziedzinowej.

2.4 Wskaźniki jakości czasopism, dyscyplin, instytucji i krajów

Samuel C. Bradford, bibliotekarz Science Museum w Londynie, zwrócił kiedyś uwagę na to, iż podczas gdy pewna część czasopism naukowych jest często wypożyczana i czytana, pozostałe stoją cały czas na półkach i pokrywa je kurz. Owe spostrzeżenie dało podstawę zasadzie, znanej dziś jako *prawo Bradforda*, głoszącej, iż w każdej dziedzinie nauki istnieje pewien stały i stosunkowo nieliczny zbiór najważniejszych czasopism, w których jest drukowana większość wartościowych publikacji z danej dziedziny, podczas gdy pozostałe, drugorzędne wydawnictwa, nie wnoszą wiele do jej rozwoju. Zasada ta jest – jak nietrudno zauważyć – wariantem zasady Pareta, przeniesionej na grunt bibliografii.

Do prawa Bradforda nawiązali E. Garfield i H. Sher, gdy około 1955 r. starali się opracować kryterium doboru tytułów, które powinny być uwzględnione w *Science Citation Index* (zob. Garfield, 1995; 2006). Zdawali oni sobie sprawę, że sama liczba publikacji nie jest wystarczająco dobrym wskaźnikiem jakości czasopisma. Zazwyczaj jest tak, że jeśli dana publikacja wnosi coś istotnego do nauki to jest ona często cytowana przez autorów innych publikacji. Stąd też przyjmując, że skoro liczba cytowań danej publikacji wydaje się być dobrą miarą jej wartości (warunek W3), to średnia (*sic!*) liczba cytowań wszystkich artykułów, które się ukazały w danym czasopiśmie może być uznana za dobrą miarę prestiżu i siły oddziaływania tego czasopisma. Z takiego rozumowania narodził się tzw. **Impact Factor** (IF), czyli powszechnie dziś stosowany wskaźnik siły oddziaływania czasopism naukowych, ustalany przez ISI na podstawie prowadzonego przez ten instytut indeksu cytowań.

Wartość wskaźnika IF dla czasopisma X w roku y (ozn. $IF_X(y)$) oblicza się ze wzoru

$$IF_x(y) = \frac{C_x(y)}{W_x(y)},$$

gdzie $C_x(y)$ oznacza łączną liczbę cytowań odnotowanych w roku y , a dotyczących wszystkich publikacji, które ukazały się w czasopiśmie X w dwóch latach poprzedzających y (tzn. w latach $y-1$ i $y-2$), odejmując od tej liczby autocytowania, natomiast $W_x(y)$ oznacza liczbę wszystkich publikacji, które ukazały się w danym czasopiśmie w dwóch latach poprzedzających y (tzn. w latach $y-1$ i $y-2$).

Za wielkość tzw. okienka cytowania zostały wybrane dwa lata, by osiągnąć swoistą *równowagę* między aktualnymi trendami w nauce i stabilnością (oczywiście wybór ten jest arbitralny i dyskusyjny). Wartość wskaźnika IF waha się od ok. 30 (dla najbardziej prestiżowych czasopism takich jak *Science* czy *Nature*) do 0,1 – która to liczba jest granicą utrzymywania danego czasopisma na liście ISI.

Jak łatwo się domyśleć wartość IF jest zależna zarówno od dziedziny nauki, jak i wielkości okna cytowania. Poszczególne dziedziny charakteryzują się bowiem różną tzw. gęstością cytowania (ang. *citation density*) oraz odmiennym czasem połowicznego zaniku (ang. *half-life*), tj. liczby lat wstecz, które są wymagane do znalezienia 50% cytowań. Nie powoduje to jednak przeważnie różnic dla badań wewnątrzdiscyplinarnych (zob. Garfield, 2006).

Dyskutując o IF trzeba mieć również na uwadze charakterystykę rozkładu cytowań, gdyż – jak podaje Garfield (2006) – w okresie 1900-2005, spośród 38 milionów publikacji tylko 0,5% było cytowanych ponad 200 razy, a 50% – wcale. Zatem im większy IF dla czasopisma, tym bardziej prawdopodobne, że znajdziemy w nim więcej dobrych prac (co jednak nie oznacza, że wszystkie są wybitne). Może to być w szczególności *wskazówką* dla bibliotekarzy, by zaprenumerowali dany tytuł bądź dla autorów decydujących do jakiego pisma wysłać swoją pracę z myślą o publikacji.

Lista IF z danego roku wszystkich czasopism uwzględnianych przez ISI jest publikowana w Journal Citation Reports wydawanym przez ten Instytut. W wydawnictwie tym udostępniane są również wykresy dynamiki zmian IF. W Polsce wskaźnik IF jest podstawą punktowego systemu oceny

czasopism dokonywanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przekładający się z kolei często wprost na ocenę (a zatem i możliwość awansu) pracowników większości jednostek naukowo-badawczych. Kilka uwag na ten temat zamieszczamy w ostatnim rozdziale.

Zaproponowano wiele modyfikacji IF, np. *Journal Performance Indicator*, indeks Hirscha dla czasopism (Schubert, Glänzel, 2007; Braun i poz., 2006), czy też wskaźnik wyznaczany za pomocą ważonego algorytmu typu PageRank (Bollen i poz., 2006) jako modyfikacja metody Pinskiiego i Narina (1976). Wreszcie zamiast cytowań można rozpatrywać liczbę pobrań elektronicznych wersji artykułów (omawiana wyżej e-popularność). Aktualny przegląd prac dotyczących tego zagadnienia można znaleźć w publikacji Bar-Ilan (2008).

Warto wspomnieć, że wskaźniki typu IF mogą być również wykorzystywane do innych celów niż rangowanie czasopism naukowych. Przykładowo, Banks (2006) opisuje zastosowanie wskaźnika h do znajdowania „gorących tematów” w nadprzewodnictwie. W podobny sposób można również konstruować mierniki jakości całych instytucji naukowych (zob. np. Makino, 1998) czy nawet krajów albo form publikacji (zob. Antelman, 2004).

2.5 Grafy i sieci

Jeszcze innego rodzaju podejście dotyczy analizy całych sieci scjentometrycznych. I tak na przykład *sieć cytowań* jest to graf (skierowany bądź nieskierowany), którego wierzchołkami są poszczególne artykuły. Jeśli dwa wierzchołki łączy krawędź oznacza to, że jeden z artykułów cytuje drugi. Z kolei *sieć współpracy* jest to graf (bądź multigraf), w którym wierzchołki symbolizują autorów, a istniejące między nimi krawędzie – artykuły, których owi autorzy są współtwórcami. Możliwe jest również ujęcie dynamiczne sieci, tzn. takie, w którym rejestrowany jest moment dodania krawędzi.

Wspomniane powyżej grafy są przykładem sieci złożonych (ang. *complex networks*, zob. np. Newman, Barabási, Watts, 2006; Newman, 2003) o dużym stopniu skomplikowania zarówno na

poziomie definicji, jak i struktury oraz właściwości, przekraczającym klasyczne, wyidealizowane modele znane z teorii grafów losowych, wywodzącej się z prac Erdősa i Rényi (zob. np. Bollobás, 2001). Możliwość zastosowania tego rodzaju grafów w scjentometrii została po raz pierwszy dostrzeżona przez Price'a (1965), który zbadał także własności zaproponowanych przez siebie sieci cytowań (ang. *networks of scientific papers*). Do analizy takich sieci przydaje się wiele rozmaitych metod informatycznych i statystycznych, spośród których kilka będzie wymienionych poniżej.

Wiele interesujących informacji dostarcza badanie tzw. powiązań bibliograficznych (ang. *bibliographic coupling*, zob. Kessler, 1963) bądź współcytowań (ang. *co-citations*). Jeśli dwie prace zawierają odnośniki do innej, wspólnej pracy, można przyjąć, że pochodzą one z tej samej dziedziny. W takim przypadku analiza skupień (ang. *cluster analysis*) współcytowań może służyć do znajdowania „ognisk”, czyli grup artykułów o tej samej tematyce (zob. np. Leydesdorff, 1987). Przegląd wyników badań dotyczących współpracy między krajami, instytucjami, autorami został zamieszczony w pracy Bar-Ilan (2008).

Podobne metody stosuje się przy tworzeniu tzw. *map nauki*. Zaproponował je H. Small (1972, 2003), który dokonał graficznej ilustracji ewolucji połączeń w ramach fizyki jądrowej. Przenosząc uzyskane na tamtym polu wyniki na grunt danych bibliometrycznych Small badał wspólne występowanie w artykułach słów kluczowych (ang. *keywords co-usage*). Zainspirowany paradygmatem naukowym Kuhna stwierdził on, iż jeśli pewne jednostki współwystępują razem, to prawdopodobnie środowisko naukowe zauważyło jakieś powiązania między nimi, a więc na tej podstawie możliwe jest odkrywanie prawidłowości w owych relacjach.

Wspomnijmy jeszcze o *mapach współcytowań* tworzonych dla różnych punktów czasowych celem zobrazowania rozrostu dziedziny. Do ich konstrukcji stosuje się takie metody jak analiza składowych głównych (ang. *principal component analysis*) czy sieci samoorganizujące się Kohonena (zob. np. Koronacki, Ćwik, 2005). Mapy współcytowań dla „całej nauki” z podziałem na dyscypliny stworzyli m.in. Boyack i in. (2005). Czytelników zainteresowanych szczegółami

odsyłamy także do obszernego artykułu przeglądowego Börnera (2003).

2.6 Ciekawostki

Na koniec przeglądu metod stosowanych w naukoometrii wspomnimy trzy przedsięwzięcia, które z różnych względów wydają się godne odnotowania.

Pierwszym z nich jest analiza cytowań do celów historycznych, dokonana przez zespół Garfielda (zob. Garfield i in., 2003), który zapoczątkował nurt *algorytmicznej historiografii*. Jej celem było stworzenie „obiektywnego” narzędzia, które byłoby pomocne historykom współczesnej nauki. Za podstawę owego przedsięwzięcia przyjęto założenie, iż próbę zrozumienia zmiany paradygmatu należy poprzedzić identyfikacją literatury przedmiotu, na przykład poprzez ustalenie kluczowych prac na dany temat. Twórcy algorytmicznej historiografii twierdzą, że informacja bibliograficzna powinna być wystarczająca do odtworzenia ewolucji i struktury dyscypliny i mimo tego, iż do danych mogą wkradać się błędy (np. wykluczenia którejs z prac), to – *summa summarum* – całościowy obraz powinien być kompletny. Na potrzeby realizacji omawianego przedsięwzięcia stworzono nawet informatyczne narzędzie o nazwie HistCite.

Scjentometrii nieobce są również tradycyjne metody ilościowe. Na przykład Prpić (1998) wykorzystwała kwestionariusze typu papier-ołówek do badania etyki w nauce. Zdefiniowała ona *etykę* jako statystyczną funkcję z próby standardów pracy naukowców używanych przez nich w praktyce (sic!).

Mimo, że pytania typu: Czym jest nauka? Co jest nauką? – powinny być zostawione raczej filozofii, Eto (2008) pokusił się o próbę znalezienia na nie odpowiedzi bibliometrycznej. Otóż, chcąc stwierdzić, które dziedziny są „bardziej naukowe” od innych, sprawdził liczbę artykułów z każdej z nich opublikowanych w *Science*, zgodnie z założeniem „mniej w *Science*, to mniej naukowe”.

3. Problemy

Podsumowując dotychczasowe spostrzeżenia, obiekt badań bibliometrii implikuje wielki, specyficzny zbiór informacji, z którymi trzeba się jakoś zmierzyć. Co więcej, konfrontacja ta może się okazać niezwykle **plodna z punktu widzenia szeroko pojmowanej informatyki**, rozumianej jako nauka o przetwarzaniu informacji, pokrywającej także takie zagadnienia, jak statystyczne metody eksploracji danych, wielokryterialne metody wspomagania decyzji, wnioskowanie w warunkach niepewności, teoria i zastosowanie zbiorów rozmytych etc. – stymulować może bowiem rozwój nowych, interesujących narzędzi.

Chcąc uczciwie zmierzyć jakość pracy naukowej, musimy zadbać o **rzetelność bazy danych**, stanowiącej podstawę dokonywanych badań. I tu natykamy się natychmiast na mnogość problemów związanych z mających różną genezę niekompletnością źródeł danych (tzn. baz publikacji, cytowań, instytucji, pracowników itp., zob. np. Gągolewski i Grzegorzewski, 2009b), a w szczególności niedostatek informatyzacji zbiorów oraz nie udostępnianie pełnych zasobów przez konkurujące ze sobą firmy. Do tego dochodzą problemy wynikające z niejednoznaczności nazwisk i inicjałów, błędy czynione podczas zapisu jak i odczytywaniu danych z baz, kłopoty językowe itd. Aby stawić im czoła konieczne jest posługiwanie się bogatym arsenałem narzędzi informatycznych oraz technik statystycznych służących do tzw. *czyszczenia danych*, *imputacji danych* (czyli radzenia sobie z brakami danych), wnioskowania na podstawie danych *cezorowanych* (uciętych), OCR (czyli narzędzi do rozpoznawania znaków i całych tekstów, od ang. *optical character recognition*), etc.

W tym miejscu jednakże warto zwrócić uwagę na drugi wymiar owego zagadnienia. Baza danych nie jest w swej istocie tylko i wyłącznie wyabstrahowanym z kontekstu przedmiotem poddawanych technicznej obróbce. Powstała ona jako wynik działalności **człowieka** i jako taka – pośrednio bądź bezpośrednio – będzie przez człowieka potem odbierana. Ma ona wpływ m.in. na:

- sposób i jakość przetwarzania, porządkowania i interpretacji informacji naukowej,
- sposób i strategię tworzenia dzieł naukowych,
- stosunek do własnej pracy naukowców,
- perspektywy dalszego rozwoju oraz awansu zawodowego pracowników,
- finansowanie pracowników, projektów, instytucji.

Nakreślony powyżej obraz naukometrii może zatem – a nawet powinien – być przedmiotem rozważań **psychologicznych** jako podgałąż na styku psychologii społecznej, psychologii pracy, motywacji, twórczości i komunikacji. Sygnalizujemy więc dalej kilka istotnych zagadnień, które są – naszym zdaniem – godne rozważenia.

W przypadku wskaźników oceny jakości pracowników naukowych obiekt badań jest szczególnie – jest nim zbiór **ludzi wybitnych** (m.in. w sensie tzw. inteligencji i zdolności adaptacyjnych), którzy często dobrze rozumieją, jakim kryteriom są poddawani. To zaś może rodzić zachowania mające znamiona dostosowywania się do bądź oszukiwania narzędzi bibliometrycznych, by wypadać lepiej. Warto bowiem pamiętać o tym, że człowiek jest „mądrzejszy” od swych własnych dzieł. W szczególności oznacza to, iż łatwo adaptuje się do nowych kryteriów oceny dorobku naukowego, dzięki czemu uzyskiwane wyższe wartości wskaźników mogą nie tyle oznaczać faktyczną poprawę jakości, co być świadectwem umiejętnego wpisania się w obowiązujące reguły gry. Dobrą ilustracją tego stanu rzeczy jest *Impact Factor* omawiany w rozdziale 2.4. Cel, w jakim wskaźnik ten jest dziś często używany, rozminął się z intencją jego twórcy E. Garfielda, który chciał za jego pomocą znaleźć godne uwagi i archiwizacji tytuły pism naukowych. Obecnie wysoki IF oznacza nie tylko większy prestiż, ale poprzez powiązania ze sposobem finansowania badań naukowych (np. system punktowy publikacji MNSW) może być warunkiem istnienia samego czasopisma. Nie jest to bynajmniej kwestia li tylko teoretyczna, bowiem naukowcy chcąc dobrze wypadać w przyjętych w ich krajach systemach punktowych skłonni są wysyłać swe prace do publikacji raczej w tych

pismach, które przyniosą im większy profit. To zaś powoduje, że redaktorzy niektórych pism obawiając się spadku IF zaczynają zabiegać o utrzymanie go na odpowiednim poziomie metodami nie mającymi wiele wspólnego z rzeczywistą troską o wysoką jakość. Wiadomo np. że IF można podnieść publikując wiele artykułów przeglądowych. Innym sposobem „troski” o IF pisma jest domaganie się od autorów, by w swych pracach cytowali określoną liczbę publikacji, które w tym właśnie piśmie się ukazały (mówiąc żartobliwie, można to łatwo zapewnić dodając w artykule zdanie: „godne zauważenia są następujące artykuły – i tu występują stosowne odwołania – które jednak z niniejszą pracą nie mają nic wspólnego”).

Specyfika informacji, których przetwarzaniem zajmuje się naukometria może rodzić problemy i wątpliwości, które nieobce są **metodologii badań** psychologicznych (PRZYPIS B). Istnieje bowiem analogia między mierzonymi aspektami pracy naukowca i operacjonalizowanymi konstruktami nauki o człowieku. Przykładowo, poddajmy analizie pewien test inteligencji pod względem trafności i rzetelności (w istocie badamy praktyczne narzędzie dokonujące „pomiaru” cechy określanej wedle jakiejś teorii mianem *inteligencja*). W tym momencie psychometra/metodolog mógłby spytać, dlaczego zadanie z trzema czerwonymi kwadratami ma odzwierciedlać akurat wybrany aspekt, a zadanie z historyjką na obrazkach całkiem inny, a więc – innymi słowy – dlaczego określony dobór czynności i sposobów ich pomiaru ma służyć badaniu występowania danej cechy. Z analogiczną sytuacją mamy do czynienia w scjentometrii, gdyż i w tej dziedzinie nasuwają się fundamentalne pytania w rodzaju: Dlaczego właśnie taki, a nie inny, dobór analizowanych parametrów (np. liczba publikacji, wartość indeksu *h*, specjalność naukowa) ma być wymiernym odzwierciedleniem tak bardzo złożonego procesu, jakim jest jakość pracy naukowej? Jak bardzo wrażliwe są wyniki prowadzonych w ten sposób badań na dobór parametrów? Czy pominięcie lub dodanie któregoś z nich zmieni zasadniczo uzyskane wyniki? Które z branych pod uwagę parametrów są ze sobą skorelowane?

Bibliometria jest o tyle w łatwiejszej sytuacji niż psychologia czy socjologia, iż jej punktem wyjścia

są już gotowe (przynajmniej częściowo) dane. Nie musi zatem zajmować się w tak dużym stopniu odpowiedzią na pytania: Co mierzyć? Jak mierzyć?, lecz raczej już tylko: Co mierzone wielkości oznaczają? Czego są one przejawem?

Idąc tym tropem, jako że większość wskaźników jakości pracy naukowej odwołuje się do liczby cytowań, warto podjąć zagadnienie **motywów cytowania**. Odpowiedzi na nie może być wiele. Zgodnie z *teorią normatywną* cytowań Kaplana, cytowanie jest formą spłaty długu wobec tych, którzy dali impuls rozwojowi danej dziedziny, którzy byli jej twórcami lub też wnieśli w nią na tyle dużo, że kolejne dzieła są jedynie dopowiedzeniami czy też uzupełnieniem ich myśli. Cytowanie może być też wyrazem „uczciwości” autora, który nie chce przypisywać sobie wszelkich zasług, ale w sposób klarowny oddziela to, co jest dorobkiem innych od własnego wkładu w dana dziedzinę. Cytowania dają również czytelnikowi poczucie bezpieczeństwa, bo wskazują źródła, które wobec dużej liczby cytowań zyskują dodatkowe uwiarygodnienie. Są jednak i mniej szlachetne interpretacje, jak choćby sugerowana przez *teorię konstruktywistyczną* Latoura, wskazującą na cele „polityczne”, które w istocie są jedynie wyrazem dbania o własne interesy, przekonywania innych, odpierania potencjalnych ataków, zyskania przychylności przełożonych, redaktorów pism lub decydentów.

W praktyce mamy z pewnością do czynienia z nakładaniem się na siebie różnych motywów cytowania. Ale nie tylko one są źródłem kontrowersji. Rozważając wskaźniki bazujące na liczbie cytowań warto być może zatroszczyć się o usunięcie autocytowań (PRZYPIIS C). Stąd też odnosząc się do wartości indeksu wyznaczonego za pomocą dostępnego nam narzędzia informatycznego, czerpiącego dane z określonej bazy, wskazane byłoby umieć odpowiedzieć sobie na pytanie, czy podczas obliczania wartości indeksu autocytowania zostały faktycznie pominięte. Niektóre ze stosowanych narzędzi zawyżają liczbę cytowań zliczając wszelkie odwołania do nazwiska autora, także takie, które nie są powiązane z artykułem naukowym, ale np. z redakcją pracy zbiorowej, wydawnictwami okolicznościowymi i innymi – niekoniecznie stricte naukowymi – przejawami

aktywności danej osoby. Tym samym, jak widać, wskazywana nam przez system komputerowy liczba cytowań może być zarówno zawyżona, jak i zaniżona na skutek rozważanych już wcześniej braków danych.

Bez względu na to, czy stosowane przez nas wskaźniki scjentometryczne bazują wprost na liczbie publikacji, czy też cytowań, należy pamiętać, że porównywanie za ich pomocą przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych może być wielce ryzykowne i wręcz mylące. Spowodowane jest to oczywistym faktem, iż w pewnych dziedzinach ukazuje się z zasady stosunkowo niewiele prac, podczas gdy inne są z natury bardziej dysertabilne. Ponadto, gdy w niektórych obszarach nauki dominują prace sygnowane przez jednego autora lub z rzadka dwóch lub trzech, w innych mamy do czynienia z reguły z licznymi zespołami autorskimi liczącymi od kilku do kilkunastu osób. Przykładów takiego stanu rzeczy jest mnóstwo, by wspomnieć np. matematykę, informatykę, historię, czy archeologię *versus* biologię molekularną, genetykę, immunologię, biochemię, fizykę kwantową itd. Nieświadomy tegoż matematyk mógłby popaść we frustrację porównawszy się na przykład z chemikiem. Mało tego, uświadomienie tego problemu decydentom jest również wielce istotne, gdy w grę wchodzi przydział dotacji (np. ze środków UE).

Owa różnorodność występująca między dyscyplinami (liczba współautorów, częstotliwość publikacji, itp.) może być w sposób ilościowy opisana przez informatyka – poprzez wyznaczenie rozmaitych charakterystyk liczbowych różnicujących poszczególne dyscypliny (bądź grupy dyscyplin). Jednakże w tym miejscu to właśnie do psychologa należy poszukiwanie odpowiedzi na pytania: Dlaczego? Z powodu jakich czynników? Czym jest uwarunkowane takie, a nie inne zróżnicowanie?

Współpraca psychologa i biometry mogłaby być przydatna również na etapie doboru wskaźników, które miałyby być stosowane w badaniach określonej dyscypliny. Warto bowiem pamiętać, iż o ewentualnym sukcesie scjentometrii może decydować nie tylko efektywność stosowanych przez nią narzędzi, ale i umiejętność przekonania do nich decydentów i samych uczonych. Nie bez znaczenia

jest tu intuicyjność oraz prostota interpretacyjna i analityczna proponowanych wskaźników, łatwość recepcji itp.

Jak słusznie zauważył Glänzel (2008a), wskaźniki naukometryczne należy uważać przede wszystkim za formalne kryterium intensywności użycia informacji, a co za tym idzie co najwyżej za *wyróżnik* odbioru dzieła. Warto przy tym pamiętać, iż jeśli jakiś wynik będzie cytowany regularnie przez kilka lat z rzędu, z tym większym prawdopodobieństwem wejdzie on do ogółu wiedzy z danej dziedziny, co może spowodować w niedalekiej przyszłości wręcz zanik cytowania! Tego typu paradoksów, związanych ze wskaźnikami bibliometrycznymi, jest więcej. Przykładowo, przez swoje właściwości „kumulacyjne”, wskaźniki te mogą sprowokować przysłowiowe „spoczęcie na laurach”, bowiem niektóre wskaźniki będą rosnąć nawet jeśli autor przestał być aktywny naukowo albo gdy jego prace zostały uznane jako nierzetelne. Ów efekt Glänzel (2008a) nazywa mitem *non transit gloria mundi*. Znany jest przypadek fizyka Jana H. Schöna, zdobywcy wielu prestiżowych nagród, który został zwolniony ze swego instytutu w 2002 za fałszowanie wyników eksperymentów (w 2004 r. cofnięto mu doktorat). I choć „unieważnionych” zostało m.in. 7 jego artykułów opublikowanych w *Nature*, 8 w *Science* oraz 6 w *Phys. Rev. J.*, w ciągu następných kilku lat były one wciąż cytowane, co sprawiało, iż wskaźniki bibliometryczne Schöna nadal rosły.

4. Zakończenie

Środowisko naukowe zasadniczo jest zgodne co do konieczności dbania o wysoką jakość nauki. Wiele mówi się o etyce i wysokich standardach, jakie powinny obowiązywać uczonych. Owa zgodność występuje jednak najczęściej jedynie tak długo, póki mówi się o tych zagadnieniach na odpowiednim poziomie ogólności. Gdy jednak zaczynamy mówić o szczegółach, ujawniają się natychmiast trudności i kontrowersje. O ile mało kto neguje potrzebę rozwoju naukoometrii, o tyle

stosunek do proponowanych przez nią narzędzi bywa ambiwalentny. Ostrze krytyki kieruje się przy tym w stronę metod ilościowych, które siłą rzeczy sprowadzają wielowymiarową i wieloaspektową rzeczywistość twórczości naukowej do bardziej czy mniej doskonałych wskaźników. Zdecydowani krytycy widzą w tych metodach jedynie otwarte pole do nadużyć. Warto jednak pamiętać, że inteligentnie stosowanie narzędzi naukometrycznych – przy wszystkich ich ograniczeniach (o których wiele mówiliśmy w niniejszej pracy) – jest jedynym sposobem w miarę obiektywnej oceny pracy naukowej. Alternatywą jest czysta uznaniowość (co ciekawe, najmniej wątpliwości odnośnie sensowności stosowania metod bibliometrycznych mają uczeni o uznanym dorobku i pozycji międzynarodowej).

Pamiętajmy również, że bibliometria dostarcza odpowiednio zagregowanych informacji, które wymagają dalszego właściwego przetworzenia. Wyniki dokonywanych analiz będą tym rzetelniejsze, im większa będzie wiedza o założeniach, przy których narzędzia scjentometryczne winny być stosowane oraz im głębsza będzie znajomość ich ograniczeń i potencjalnych trudności. Tak więc scjentometria nie jest panaceum na wszelkie problemy nauki – zgodnie z piękną maksymą Einsteina: „Nie wszystko, co można policzyć, się liczy i nie wszystko, co się liczy, można policzyć.” Niemniej bez niej, jak ktoś powiedział, „błądzilibyśmy we mgle i oparach samouwielbienia”.

Przypisy

Przypis A:

W pracach teoretycznych przyjmuje się, że cytowania można opisywać np. rozkładem Zipfa, Pareto czy też Lomaxa (Pareto II rodzaju), wszystkie one charakteryzują się aproksymacyjnym spełnianiem tzw. prawa potęgowego (ang. *power law*), które zostało opisane przez A. Lotkę w 1926 roku.

Przypis B:

Oraz, rzecz jasna, metodologii badań w naukach empirycznych w ogóle, odwoływać się będziemy jednak do przypadku szczególnego, zakładając znajomość właśnie takowego u Czytelnika.

Przypis C:

Łatwo pokazać, że publikując rocznie k prac, z których każda cytuje wszystkie poprzednie artykuły, wartość indeksu h na koniec roku n wyniesie $k\lfloor n/2 \rfloor$. Zatem jeżeli pewien autor publikuje 2 artykuły na rok, to przy odrobinie beczelności/sprytu po 10 latach może uzyskać $h=10$.

Bibliografia

- Altman, A. (2007). *The axiomatic approach to ranking systems*. Niepublikowana rozprawa doktorska, Technion - Israel Institute of Technology, Haifa, Izrael.
- Antelman, K. (2004). Do open access articles have a greater research impact? *College & Research Libraries*, 65(5):372–382.
- Ball, P. (2005). Index aims for fail ranking of scientists, *Nature*, 436, 900.
- Banks, M.G. (2006). An extension of the Hirsch index: Indexing scientific topics and compounds, *Scientometrics*, 69(1), 161–168.
- Batista, P.D., Campiteli, M.G., Kinouchi, O., Martinez, A.S. (2006). Is it possible to compare researchers with different scientific interests?, *Scientometrics*, 68(1), 179–189.
- Bar-Ilan, J. (2008). Informetrics at the beginning of the 21st century — A review, *Journal of Informetrics* 2, 1–52.
- Bollen, J., Rodriguez, M.A., van de Sompel, H. (2006). Journal status, *Scientometrics*, 69(3), 669–687.
- Bollobás B. (2001). *Random Graphs*, wyd. 2, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bonitz, M. (2005). Ten years of Matthew effect for countries, *Scientometrics*, 64(3), 375–379.
- Bornmann, L., Daniel, H.D. (2007). What do we know about the *h* index?, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(9), 1381–1385.
- Bornmann, L., Daniel, H.D. (2009). The state of *h* index research, *EMBO Reports*, 10(1), 2-5.
- Börner, K., Chen, C., Boyack, K. (2003). Visualizing knowledge domains. W: Cronin B. (red.), *Annual review of information science & technology*, tom 5 (s. 179-255, rozdz. 5). Medford, NJ:ASIST.
- Boyack, K.W., Klavans, R., Börner, K. (2005). Mapping the backbone of science, *Scientometrics*, 64(3), 351–374.

- Braun, T., Glänzel, W., Schubert, A. (2006). A Hirsch-type index for journals, *Scientometrics*, 69(1), 169–173.
- Burrell Q. L. (2007). Hirsch's h-index: A stochastic model, *Journal of Informetrics*, 1(1), 16–25.
- Carafoli, E. (2009). Science and art: biology and psychology of creativity, *Rendiconti Lincei*, 20(3), 177–197.
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index, *Scientometrics*, 69(1), 131–152.
- Eto, H. (2008). Scientometric definition of science: In what respect is the humanities more scientific than mathematical and social sciences?, *Scientometrics*, 76(1), 23–42.
- Fiala, D., Rousselot, F., Jezek, K. (2008). PageRank for bibliographic networks, *Scientometrics*, 76(1), 135–158.
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science, *Science*, 122(3159), 108–111.
- Garfield, E., Pudovkin, A. I., Istomin, V. S. (2003). Why do we need algorithmic historiography?, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(5), 400–412.
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the Journal Impact Factor, *Journal of American Medical Association*, 295(1), 90–93.
- Gagolewski, M., Grzegorzewski, P. (2009a). A geometric approach to the construction of scientific impact indices, *Scientometrics*, W druku, DOI:10.1007/s11192-008-2253-y.
- Gagolewski, M., Grzegorzewski, P. (2009b). Possible and necessary h-indices, *Proc. IFSA/EUSFLAT 2009*, Lizbona, 1691–1695.
- Giles J. (2005). Science in the web age: Start your engines, *Nature*, 438, 554–555.
- Glänzel, W. (2006). On the opportunities and limitations of the H-index, *Science Focus*, 1(1), 10–11.
- Glänzel, W. (2008a). Seven myths in bibliometrics. About facts and fiction in quantitative science studies. W: Kretschmer, H., Havemann, F. (red.), *Proc. WIS 2008, 4th Intl. Conf. Webometrics, Informetrics and Scientometrics & 9th COLLNET Meeting*. Berlin:IBI.

- Granovsky Y. V. (2001). Is it possible to measure science? V. V. Nalimov's research in scientometrics, *Scientometrics*, 52(2), 127-150.
- Hirsch, J.E. (2005). An index to quantify individual's scientific research output, *Proc. of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572.
- Hirsch, J.E. (2007). Does the h-index have predictive power?, *Proc. of the National Academy of Sciences*, 104(49), 19193–19198.
- Kessler, M.M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers, *American Documentation*, 14(1), 10–25.
- Koronacki, J., Ćwik, J. (2005). *Statystyczne systemy uczące się*. Warszawa: WNT.
- Leydesdorff, L. (1987). Various methods for the mapping of science, *Scientometrics*, 11(5–6), 295–324.
- Li, W. (1992). Random texts exhibit Zipf's-law-like word frequency distribution, *IEEE Transactions on Information Theory*, 38(6), 1842–1845.
- Ma, N., Guan, J., Zhao, Y (2008). Bringing PageRank to the citation analysis, *Information Processing & Management*, 44, 800–810.
- Makino, J. (1998). Productivity of research groups — relation between citation analysis and reputation within research communities, *Scientometrics*, 43(1), 87–93.
- Massoudi, M. (2003). Can scientific writing be creative? *Journal of Science Education and Technology*, 12(2), 115-128.
- Meho, L.I., Rogers, Y. (2008). Citation counting, citation ranking, and h-index of human-computer interaction researchers: A comparison between Scopus and Web of Science, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(11), 1711–1726.
- Newman, M.E.J., Barabási, A.-L., Watts, D. J. (2006). *The Structure and Dynamics of Networks*,

Princeton: Princeton University Press.

Newman, M.E.J. (2003). The structure and function of complex networks, *SIAM Review*, 45(2), 167–256.

Nećka, E. (2001). *Psychologia twórczości*, Gdańsk: GWP.

Page, L., Brin, S., Motwani, R., Winograd, T. (1998). The PageRank citation ranking: bringing order to the Web, *Raport Techniczny*, Stanford University.

Palacios-Huerta, I., Volij, O. (2004). The measurement of intellectual influence, *Econometrica*, 72(3), 963–977.

Pehkonen E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity, *Zdm*, 29(3), 63-67.

Pinski, G., Narin, F. (1976). Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory with application to literature of physics. *Information Processing & Management*, 12, 297–312.

Price, D.S. (1965). Networks of scientific papers, *Science*, 149(3683), 510–515.

Proń, A., Szatyłowicz, H. (2006). Habilitacja dodaje „skrzydeł”, *Forum Akademickie*, 3.

Prpić, Katarina (1998). Science ethics: a study of eminent scientists' professional values, *Scientometrics*, 43(2), 269–298.

Quesada, A. (2009). Monotonicity and the Hirsch index, *Journal of Informetrics*, 3(2), 158-160.

Schubert, A., Glänzel, W. (2007). A systematic analysis of Hirsch-type indices for journals, *Journal of Informetrics*, 1, 179–184.

Schubert, A. (2009). Using the h-index for assessing single publications. *Scientometrics*, 78(3), 559-565.

Sidiropoulos, A., Katsaros, D., Manolopoulos, Y. (2007). Generalized h-index for disclosing latent facts in citation networks, *Scientometrics*, 72(2), 253–280.

- Small, H. (2003). Paradigms, citations, and maps of science: A personal history, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(5), 394–399.
- Torra, V., Narukawa, Y. (2008). The h-index and the number of citations: two fuzzy integrals, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 16(3), 795–797.
- Woeginger, G.J. (2008a). An axiomatic characterization of the Hirsch-index, *Mathematical Social Sciences*, 56(2), 224-232.
- Woeginger, G.J. (2008b). A symmetry axiom for scientific impact indices, *Journal of Informetrics*, 2, 298-303.
- Yu, H., Davis, M., Wilson, C.S., Cole, F.T. H. (2008). Object-oriented data modelling for informetric databases, *Journal of Informetrics*, 2(3), 240–251.



