

## Scientometrie

aneb

jak měřit či neměřit  
vědu a vědce

**Vladimír Kopecký Jr.**

Fyzikální ústav MFF UK  
kopecky@karlov.mff.cuni.cz



---

---

---

---

---

---

---

---

## Kdo vynalezl metr na vědu?

- **1950** – Dr. **Eugene Garfield** pracuje (pod patronací Národní knihovny ozbrojených sil U.S.) na expertních medicínských systémech založených na citacích literatury
- **1962** – E. Garfield zakládá **Institute for Scientific Information** spolu s Národním ústavem zdraví U.S. především pro indexaci literatury o genomice. Databáze zahrnovala literaturu pro 1, 5 a 14 let nazpět. Zpočátku sloužila výhradně pro scientometrický výzkum



Eugene Garfield

---

---

---

---

---

---

---

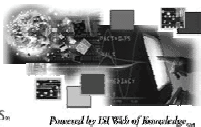
---

## Vynalezení impakt faktoru

- **1963** – Institute for Scientific Information začíná na komerční bázi vydávat **Science Citation Index® (SCI®)**, ve kterém jsou zavedeny všechny základní indexy pro „měření vědy“
- **2009** – současná webová verze SCI pokrývá více než 10 000 časopisů z více než 150 vědeckých disciplin zpětně až do roku 1900. (Databáze ISI jsou dostupné díky grantu MŠMT pro všechny vědecké a vysokoškolské instituce v ČR.)



ISI JOURNAL  
CITATION  
reports



---

---

---

---

---

---

---

---

## Citace je když...

- **Citace** = formalizovaný odkaz na určitý výsledek, metodu, či myšlenku v jiné publikaci
- **Citovanost** = počet citací dané publikace za určité období (předpokládá se, že koreluje s důležitostí výsledků)
- **Průměrná citovanost**
  - Velmi výrazně se liší dle oborů
  - Smysluplně ji lze srovnávat u různých autorů pouze v rámci jednoho oboru

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

umístění	autor	časopis	počet citací	průměrná citovanost	publikace
179	Josif Muth	21	89	222	4947 University of Colorado, Boulder
171	Miloš Kováčik	20	85	255	Indiana University, Bloomington
917	Jaroslav Koucký	33	93	2341	Freie Universität Berlin, emeritus
982	Vladimír E. Bondyboj	16	42	140	2300 Technische Universität München
1385	Tomáš Hradský	19	25	189	University of Florida, Gainesville
1783	Petr Bobek	17	06	24	1804 Ústav analytické chemie AV ČR, Brno
1724	Jiří Kříž	17	74	155	1824 University of Illinois at Urbana-Champaign
1837	Raviel Hertz	15	06	39	1572 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
1872	Raviel Roumu	15	27	102	1558 Université de Monre la Vallee
1875	Vladimír Ponec	12	49	120	1552 University Leiden
1917	Josel Patacs	16	74	62	1522 University of Massap
2663	S. J. Oyam	7	38	173	1274 University of Trondheim
2920	Jaromír Kubiš	16	41	108	1245 University of Washington, Seattle
3263	Antonín Laska	9	25	122	1122 University Barabce
3379	František Turáček	9	12	121	1104 University of Washington, Seattle
3597	Vladimír Šimáček	25	36	109	1109 Přírodovědecká fakulta MU, Brno
3603	Vladimír Špinko	11	62	31	1067 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
3630	Rudolf Zahradník	11	62	31	1044 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
3769	Zdeněk Škarda	8	20	211	1032 Oxford Lectureship, Uga
3983	Pavol Kováč	10	45	95	969 NIDDK, National Institute of Health, Bethesda
4053	Jana Kohn	19	65	53	929 Czech University of Science and Technology
4072	Antonín Hlavý	7	26	124	965 Ústav organické chemie a biochemie AV ČR
4171	Zdeněk Havas	13	99	89	965 Ústav organické chemie a biochemie AV ČR
4198	Anton Fojtík	28	52	25	963 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
4917	Karel Dušek	9	24	63	893 Ústav makromolekulární chemie AV ČR
5573	Petr Odrásky	13	32	60	789 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
5631	Tomáš Šouček	14	43	55	737 Přírodovědecká fakulta UK, Praha
6501	František Kopeček	8	23	68	724
6525	Jan Weber	5	29	135	719 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
6567	Štěpán Urban	10	36	69	715 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
6798	Bohumír Šibík	7	45	100	716 Ústav organické chemie AV ČR
6791	Oušan Papoušek	11	67	60	700 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
7243	Stanislav Beran (1)	14	60	48	667 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
7292	Leo Hradský	11	63	57	663 Ústav chemických průmysl AV ČR
7419	Jan Hrušák	11	91	65	655 Ústav fyzikální chemie J. H. Av. ČR
7438	Jaroslav Holobek	11	28	58	654 Univerzita Pardubice
7502	Miloš Ryšáček	4	12	105	650 Ústav organické chemie a biochemie AV ČR
8062	Michal Lež	8	89	68	600 Studie Indusman, pos. San. Ústav
8180	Stanislav Šimáček	11	81	69	600 Přírodovědecká fakulta UK, Brno
9489	Alf Czek	11	99	69	529 University of Waterloo

Převzaté z V. Hrdějši, Vesmír 79 (2000) 83–84.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Co jsou to autocitace?

- Jestliže autor v článku cituje práce, na kterých je uveden jako spoluautor – jde o autocitace
- Citace kterýmkoli ze spoluautorů práce se někdy také počítá jako autocitace
- Autocitace nesmí být započítány do počtu citací dané práce (pokud není explicitně uvedeno jinak)!
- Neexistuje žádný jednoduchý a spolehlivý způsob jak vyloučit autocitace
- Autocitace v průměru představují 20–30 % z celkového počtu citací (u některých jedinců to však může být i 90 %)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak kdo koho cituje...

- **Citační zvyklosti se v jednotlivých oborech liší!**
- Vysokou citovanost mají **přehledové články a publikace (review) a metodické články**
- „**Připisování**“ **autoři** (z mocenských důvodů či drobnou prací) mohou přijít levně k citacím
- **Kontroverzní publikace** rozproudí diskusi a naženou citace...
- **Ne každá citace je kladná**, aneb opublikujte „koninu“...
- Je-li **práce příliš dobrá** rychle přejde do review nebo monografií, které většina s oblibou cituje...
- Kdo hodně píše hojně **cituje své práce**
- Existují citační vzájemně se **citující „gangy“**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Astronomie a astrofyzika

astronomie a astrofyzika – některé světové „hvězdy“			
celkový počet citací	jméno a rok narození	instituce	nejcitovanější publikace
2000–3000	H. A. Bethe (1906)	Cornell University	349 ×, 209 ×, 186 ×
	R. A. Hulse (1950)	Princeton University	219 ×, 71 ×, 68 ×
1000–2000	R. A. Wilson (1936)	University of Cambridge	724 ×, 152 ×, 148 ×

- Velmi dobré publikace dosahují **řádově desítky citací**, špičkové stovky

Převzato z I. Faktor, Vesmír 81 (1999) 508–513.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

astronomie a astrofyzika – čeští vědci			
(■ – dlouhodobě pobývají v zahraničí)			
celkový počet citací	jméno a rok narození	instituce	nejcitovanější publikace
2000 až 3000	I. Hubený (1948)	■ Goddard Space Flight Center, Greenbelt	191 ×, 132 ×, 56 ×
	Z. Sekanina (1936)	■ Jet Propulsion Laboratory, Pasadena	155 ×, 106 ×, 89 ×
1000 až 2000	P. Harmanec (1942)	Matematicko-fyzikální fakulta UK	139 ×, 44 ×, 36 ×
	Z. Švestka (1925)	■ SRON, Utrecht	140 ×, 80 ×, 47 ×
500 až 1000	M. Karlický (1949)	Astronomický ústav AV ČR	28 ×, 23 ×, 21 ×
	M. Plavec (1925)	■ UCLA, Los Angeles	47 ×, 47 ×, 40 ×
200 až 500	J. Borovička (1964)	Astronomický ústav AV ČR	39 ×, 35 ×, 33 ×
	M. Burša (1929)	ČVUT, Praha	15 ×, 4 ×, 3 ×
	Z. Ceplecha (1929)	Astronomický ústav AV ČR	48 ×, 39 ×, 36 ×
	L. Kohoutek (1935)	■ Hamburger Sternwarte	49 ×, 37 ×, 34 ×
	J. Palouš (1949)	Astronomický ústav AV ČR	36 ×, 34 ×, 23 ×
	D. Vokrouhlický (1965)	Matematicko-fyzikální fakulta UK	47 ×, 22 ×, 20 ×
J. Vondrák (1940)	Astronomický ústav AV ČR	43 ×, 18 ×, 13 ×	

Převzato z I. Faktor, Vesmír 81 (1999) 508–513.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



chemie (kromě biochemie) – čeští vědci (■ – dlouhodobě pobývají v zahraničí)				
celkový počet citací	jméno	instituce	výzkumný obor	nejcitovanější publikace
6000-9000	J. Michl (1936)	■ University of Colorado	organická a fyzikální chemie	529 x, 487 x, 156 x
5000-6000	P. Hobza (1946)	Ústav fyzikální chemie J. H. Av CR	teoretická chemie	340 x, 184 x, 154 x
	A. Holy (1936)	Ústav org. ch. a bioch. AV CR	organická chemie	458 x, 439 x, 294 x
	J. Paldus (1935)	■ University of Waterloo	teoretická chemie	174 x, 110 x, 104 x
4000-5000	V. E. Bondybeay (1940)	■ Technische Universität, München	fyzikální chemie	142 x, 107 x, 109 x
	T. Hudlický (1949)	■ University of Florida	organická chemie	297 x, 150 x, 128 x
	J. Janata (1937)	■ Georgia Institute of Technology	elektrochemie, chemické senzory	233 x, 213 x, 118 x
	J. Kopeček (1940)	■ University of Utah	chemie polymerů, polym. látiva	205 x, 130 x, 112 x
	M. Novotný (1942)	■ Indiana University, Bloomington	analytická chemie	223 x, 176 x, 136 x
3000-4000	S. J. Cvyín (1931)	■ University of Trondheim	fyzikální chemie	219 x, 91 x, 75 x
	J. Jorás (1932)	■ University of Illinois at Urbana	fyzikální chemie	188 x, 86 x, 75 x
2000-3000	J. Koutecký (1922)	■ Freie Universität, Berlin	teoretická chemie	342 x, 272 x, 198 x
	E. Paleček (1930)	Biofyzikální ústav AV CR	biofyzikální chemie	141 x, 120 x, 104 x
	I. Rosenberg (1948)	Ústav org. ch. a bioch. AV CR	organická chemie	458 x, 289 x, 212 x
	P. Kosmus (1936)	■ Université de Marne la Vallée	teoretická chemie	148 x, 128 x, 113 x
	P. Boček (1941)	Ústav fyzikální chemie AV CR, Brno	analytická chemie	186 x, 191 x, 145 x
2000-3000	K. Dušek (1930)	Ústav makromol. chemie AV CR	makromolekulární chemie	188 x, 93 x, 88 x
	O. Zinner (1924)	Ústav org. ch. a bioch. AV CR	fyzika organické chemie	497 x, 41 x, 38 x
	Z. Havlas (1951)	Ústav org. ch. a bioch. AV CR	teoretická chemie	214 x, 175 x, 98 x
	K. Klier (1931)	■ Lehigh University, Bethlehem	organická chemie	528 x, 316 x, 151 x
	M. Lebl (1951)	■ Spyder Instruments Inc., San Diego	chemická katalýza	298 x, 115 x, 109 x
	Z. Slavina (1949)	■ Tokyooh University of Technology	teoretická chemie	124 x, 78 x, 62 x
	V. Špirko (1942)	Ústav fyzikální chemie J. H. Av CR	teoretická chemie	143 x, 110 x, 95 x
	J. Šponer (1964)	Ústav fyzikální chemie J. H. Av CR	teoretická chemie	118 x, 100 x, 101 x
	F. Tureček (1950)	■ University of Washington, Seattle	hmotnostní spektrometrie	174 x, 56 x, 55 x

Převzato z I. Faktor, Vesmír 81 (1999) 508-513.

molekulární biologie, buněčné a biomedicínské obory, včetně biochemie				
– některá světově „hvězdy“				
celkový počet citací	jméno	instituce	výzkumný obor	nejcitovanější publikace
>100 000	B. Vogelstein (1940)	Johns Hopkins Medical Institute Baltimore	molekulární onkologie	20 304 x, 4001 x, 3951 x
40 000-65 000	D. Baltimore (1938)	Caltech, Pasadena	molekulární biologie	1734 x, 1518 x, 1407 x
	J. L. Strominger (1925)	Harvard University	imunologie	2391 x, 1823 x, 1197 x
	R. A. Weinberg (1942)	Massachusetts Institute of Technology, Cambridge	molekulární onkologie	2250 x, 1935 x, 1587 x

- Velmi dobré práce dosahují běžně stovky až tisíce citací, špičkové až desetitisíce
- Často se projevuje závislost na financích a syndrom „šéfovských“ citací

Převzato z I. Faktor, Vesmír 81 (1999) 508-513.

molekulární biologie, buněčné a biomedicínské obory včetně biochemie – čeští vědci (■ – dlouhodobě pobývají v zahraničí)				
celkový počet citací	jméno a rok narození	instituce	výzkumný obor	nejcitovanější publikace
8000-12000	J. Bartek (1953)	■ Inst. of Cancer Biology, Copenhagen	buněčná biol., onkologie	953 x, 579 x, 481 x
	J. Klein (1936)	■ University Tübingen	imunogenetika, eval. biol.	1015 x, 350 x, 248 x
	J. Městecký (1941)	■ University of Alabama	imunologie	590 x, 490 x, 449 x
4000-7000	W. Ansorge (1944)	■ EMBL Heidelberg	molekulární biologie	665 x, 280 x, 265 x
	J. Bartková (1954)	■ Inst. of Cancer Biology, Copenhagen	buněčná biol., onkologie	481 x, 442 x, 299 x
	P. Hamet (1945)	■ University of Montreal	fyzologie	383 x, 282 x, 276 x
	J. Iványi (1934)	■ King's College, London	imunologie	344 x, 248 x, 172 x
	J. Lukáš (1961)	■ Inst. of Cancer Biology, Copenhagen	buněčná biol., onkologie	595 x, 481 x, 442 x
	J. Novotný (1944)	■ University of New South Wales	molekulární imunologie	691 x, 289 x, 220 x
	E. Skamene (1941)	■ McGill University, Montreal	imunologie	479 x, 285 x, 244 x
3000-4000	V. Hořejší (1949)	Ústav molekulární genetiky AV CR	molekulární imunologie	609 x, 213 x, 185 x
	O. Küchel (1924)	■ Clin. Res. Inst., Montreal	fyzologie	216 x, 165 x, 136 x
	B. Vojtěšek (1961)	Masarykův onkologický ústav, Brno	buněčná biol., onkologie	442 x, 419 x, 333 x
2000-3000	J. Dureš (1926)	Fyziologický ústav AV CR	fyzologie	91 x, 88 x, 62 x
	P. Dániel (1940)	■ Netherlands Cancer Institute	imunogenetika	242 x, 92 x, 86 x
	H. Ilnerová (1937)	Fyziologický ústav AV CR	fyzologie	307 x, 119 x, 77 x
	S. Kazda (1931)	■ Bayer AG, Inst. Pharm. Wuppertal	fyzologie, farmakologie	268 x, 173 x, 157 x
	V. Kolínek (1963)	Ústav molekulární genetiky AV CR	buněčná biol., onkologie	805 x, 634 x, 546 x
	M. Matkovský (1950)	■ University of Michigan	imunologie	310 x, 271 x, 126 x
	S. Tuček (1932)	Fyziologický ústav AV CR	fyzologie	201 x, 110 x, 90 x
	J. Vaněček (1951)	Fyziologický ústav AV CR	fyzologie	368 x, 307 x, 203 x
	I. Vořechovský (1958)	■ Karolinska Institute, Huddinge	molekulární genetiky	594 x, 357 x, 333 x

Převzato z I. Faktor, Vesmír 81 (1999) 508-513.



## Jak zjistit počet citací?

- **Web of Science** je referenční databáze článků, obsahující jejich citace
- Databáze je kompletní až od roku 1945
- Nekompletní verze sahá do roku 1900
- Databáze neobsahuje citace z knih, sborníků a časopisů nemajících impakt faktor!
- Ročně přibude přes 22 milionů referencí
- Umožňuje vyhledávání pomocí logických operátorů
- **Webová adresa – <http://portal.isiknowledge.com/>**




---

---

---

---

---

---

---

---

## Kdo je nejcitovanější vědec?

- Volně dostupná webová databáze nejcitovanějších vědců v letech 1981–1999, etc. (průběžně vždy za posledních 20 let)
- Zahrnuje 21 vědeckých oborů a v nich vždy 250 nejcitovanějších vědců (ca. 0,5 % všech vědců)
- Citovanost se měří jakou prostý součet všech citací autora za dané období
- **Webová adresa – <http://www.isihiglycited.com>**




---

---

---

---

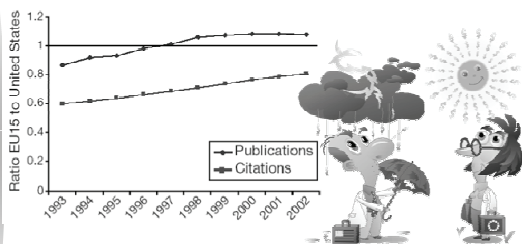
---

---

---

---

## Evropa versus Amerika



- Porovnání poměru publikací a citací Evropské unie (15 původních států před rozšíření v roce 2004) se Spojenými státy americkými

Převzato z D. A. King, Nature 430 (2004) 311–316.

---

---

---

---

---

---

---

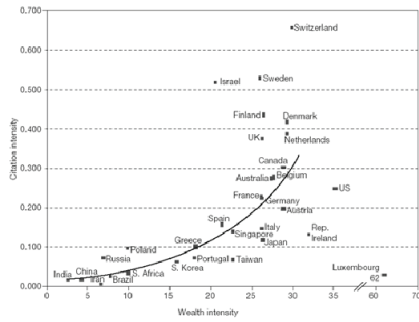
---







## Finance versus citace



- Národní vědecká citační intenzita (poměr citací všech článků ku HDP) jako funkce národního bohatství (HDP na občana). HDP je udána v tisících US dolarů.

Převzato z D. A. King, Nature 430 (2004) 311–316.

---

---

---

---

---

---

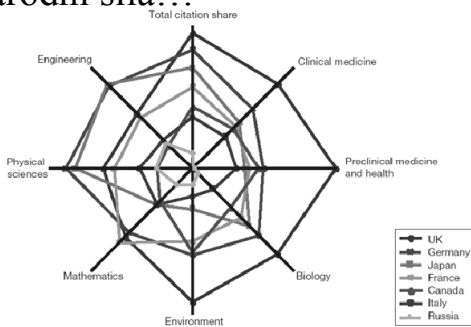
---

---

---

---

## Národní síla...



- Graf porovnává národní sílu států G8 v různých vědeckých disciplínách. Vzdálenost od počátku je úměrná procentuální citovanosti v dané disciplíně.

Převzato z D. A. King, Nature 430 (2004) 311–316.

---

---

---

---

---

---

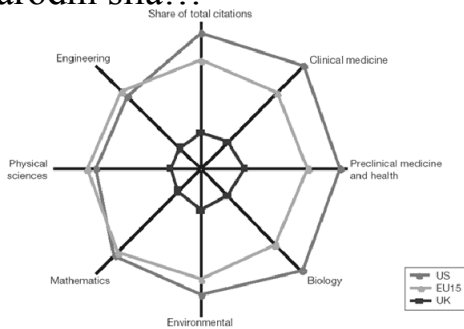
---

---

---

---

## Národní síla...



- Graf porovnává národní sílu států v různých vědeckých disciplínách. Vzdálenost od počátku je úměrná procentuální citovanosti v dané disciplíně.

Převzato z D. A. King, Nature 430 (2004) 311–316.

---

---

---

---

---

---

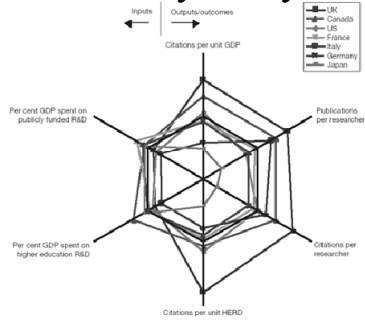
---

---

---

---

## Peníze versus výsledky



- Graf porovnává poměr finančních vstupů ku vědeckým výstupům. (Data byla normalizována na průměrné hodnoty G8; R&D = research & development)

Převzato z D. A. King, Nature 430 (2004) 311–316.

---

---

---

---

---

---

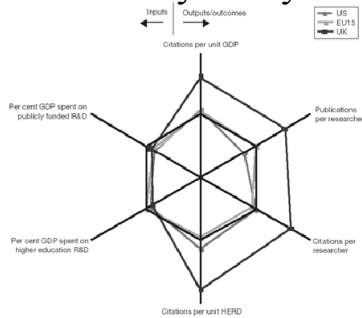
---

---

---

---

## Peníze versus výsledky



- Graf porovnává poměr finančních vstupů ku vědeckým výstupům. (Data byla normalizována na průměrné hodnoty G8; R&D = research & development.)

Převzato z D. A. King, Nature 430 (2004) 311–316.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak zjistit necitovanost?

- **Scopus** – největší databáze abstraktů a referencí
- Zahnuje 245 milionů citací, 250 milionů www stránek, 28 milionů abstraktů, 13 milionů patentů
- Nástroj **Journal Analyzer** – udává procento dosud necitovaných článků z daného časopisu
- Přístup do databáze je **placený institucionálně** (přístupnost je dána IP adresou)
- **Abstrakty od roku 1996, reference od roku 1823**
- **Webová adresa – <http://www.scopus.com>**

**SCOPUS**™ INFO

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak hodnotit časopisy?

- **1963** – Institute for Scientific Information začíná na komerční bázi vydávat **Science Citation Index® (SCI®)**, ve kterém jsou zavedeny všechny základní indexy pro „měření vědy“
- **2009** – současná webová verze SCI pokrývá více než 10 000 časopisů z více než 256 vědeckých disciplin a více jak 110 000 konferenčních sborníků
- Webová databáze je dostupná od roku 1998
- **Databáze zahrnuje**
  - Science Edition
  - Social Sciences Edition
- **Webová adresa – <http://portal.isiknowledge.com>**



---

---

---

---

---

---

---

---

## Impact Factor

- **Impact factor (faktor dopadu)** – udává frekvenci s jakou je v daném roce citován „průměrný článek“ časopisu
- **Vypočítá se jako:**  
počet citací v daném roce na články publikované v předchozích 2 (5) letech

$$IF = \frac{\text{celkový počet citací v daném roce na články publikované v předchozích 2 (5) letech}}{\text{celkový počet článků publikovaných v uplynulých 2 (5) letech v daném časopise}}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Immediacy Index

- **Immediacy index (index naléhavosti či bezprostřednosti)** – udává, jak rychle je „průměrný článek“ v daném časopise citován, neboli jak často jsou články citovány v témže roce, ve kterém vyjdou
- **Vypočítá se jakožto:**  
počet citací v daném roce na články publikované v témže roce

$$II = \frac{\text{počet citací v daném roce na články publikované v témže roce}}{\text{celkový počet článků publikovaných v daném časopise v tomto roce}}$$

---

---

---

---

---

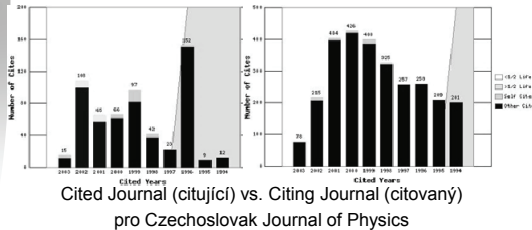
---

---

---

## Citovaný a citující časopis

- **Citující** – udává jaké časopisy citují daný žurnál
- **Citovaný** – udává časopisy které jsou citovány daným žurnálem




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Citační poločasy

- **Udávají dobu za jakou je citováno 50 % článků daného časopisu** (výrazně se liší podle typu časopisu...)
- **Udávají dobu za jakou je odcitováno 50 % současných citací publikovaných časopisem v referencích** (umožňuje porovnat stáří článků referovaných v daném časopise)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jde to i jinak – PageRank

- **Algoritmus Googlu** vytvořený v roce 1995 Larry Pagem a založený na citační analýze
- **PageRank** je *pravděpodobnostní rozdělení* 0–1 získané iterativním procesem, že se uživatel náhodně odkáže na určitý dokument
- PageRank = 0,5 znamená, že osoba se náhodným odkazem dostane s 50% pravděpodobností na dokument s PR 0,5




---

---

---

---

---

---

---

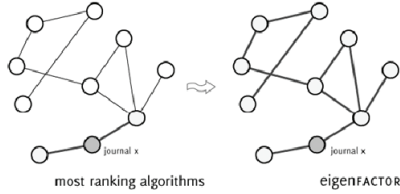
---

---

---

## Proč Eigenfactor.org™ ?

- Algoritmy pro výpočet **Eigenfactoru™** a **Article Influence™** skóre využívají kompletní síť odkazů
- Běžně se hodnotí pouze vztah citující vs. citovaný časopis



Prezato z <http://www.eigenfactor.org>

---

---

---

---

---

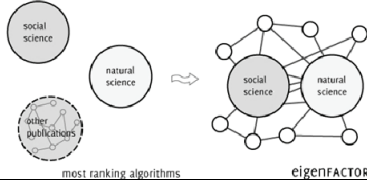
---

---

---

## Proč Eigenfactor.org™ ?

- Užívá síť **115 000 referenčních titulů** – od vědeckých časopisů, přes populárně naučné až po noviny
- **Přemost'uje mezeru** mezi humanitními a přírodními vědami a mezi výzkumem a popularizací



Prezato z <http://www.eigenfactor.org>

---

---

---

---

---

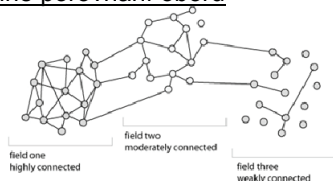
---

---

---

## Proč Eigenfactor.org™ ?

- Existují různé citační zvyklosti v různých disciplínách (např. 20–30 citací v buněčné biologii za 2 roky ve špičkovém časopise je adekvátní 2 citacím v matematice)
- Započtení celé citační sítě umožňuje lepší vzájemné porovnání oborů



Prezato z <http://www.eigenfactor.org>

---

---

---

---

---

---

---

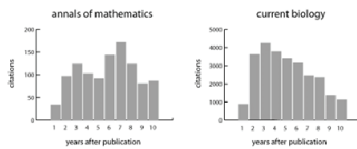
---



## Proč Eigenfactor.org™ ?

- **Eigenfactoru™** a **Article Influence™** skóre jsou, na rozdíl od impakt faktoru, založeny na citacích po dobu 5 let
- Spravedlivější s ohledem na různé vědní obory

number of citations vs. time in years



Převzato z: <http://www.eigenfactor.org>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PageRank – Eigenfactor™

- **Měří celkovou hodnotu časopisu danou všemi články publikovanými v daném roce a jejich celkovým počtem vážených citací**  
Matematický nástin:
- Vezměme kros-citační matici **Z**, kde **Z<sub>ij</sub>** je počet citací z daného roku v *j*-časopise na články *i*-časopise v předchozích 5 letech
- **Z<sub>ij</sub> = 0**, kde *i* = *j* – odstranění autocitací daného časopisu




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PageRank – Eigenfactor™

- Normalizujeme **Z**, tj.  $H_{ij} = Z_{ij} / \sum_{(k)} Z_{kj}$
- Vypočtíme článkový vektor **a**, kde **a<sub>i</sub>** je počet článků publikovaných *i*-časopisem v uplynulých 5 letech
- Vytvoříme stochastickou matici **H'** záměnou sloupců = 0 v **H** za **a**
- Vytvoříme matici „náhodné procházky“  $P = \alpha H' + (1 - \alpha) a \cdot e^T$ , kde  $\alpha = 0,85$  (jako Google) a  $e^T$  je řádkový vektor jedniček




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PageRank – Eigenfactor™

- Definujeme vektor  $\pi^*$  jako první vlastní vektor  $\mathbf{P}$ , který odpovídá zlomku času strávenému v každém z časopisů v  $\mathbf{P}$  – slouží jako váha vlivu časopisu
- Pak **Eigenfactor (EF)** definujeme jako:

$$EF = 100 \times H\pi^* / \text{Sum}_{(i)} [H\pi^*]_i$$



eigenFACTOR.org™  
RANKING AND MAPPING SCIENTIFIC KNOWLEDGE

---

---

---

---

---

---

---

---

## PageRank – Article Influence™

- **Měří prestižnost časopisu založenou na samotných citacích článku**
- Je porovnatelný s impakt faktorem
- **Article Influence (AI)** definujeme jako:  
 $AI_i = 0,01 \times EF_i / a_i$   
kde  $EF_i$  je Eigenfactor skóre  $i$ -časopisu a  $a_i$  je  $i$ -vstup normalizovaného článkového vektoru
- Díky normalizaci, hodnota **AI >1 značí nadprůměrný vliv** každého článku v daném časopise



eigenFACTOR.org™  
RANKING AND MAPPING SCIENTIFIC KNOWLEDGE

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak hodnotit vědce?

- **Celkový počet článků ( $N_p$ )**
  - Výhody: měří produktivitu
  - Nevýhody: neměří důležitost ani dopad článků
- **Celkový počet citací ( $N_c$ )**
  - Výhody: měří celkový dopad práce na vědu
  - Nevýhody: těžko se hledá; není podchyten výskyt review; je zatížen veleúspěšnými články které mohou mít hodně spoluautorů
- **Citace na článek ( $N_c / N_p$ )**
  - Výhody: dovoluje porovnání bez ohledu na věk
  - Nevýhody: těžko se hledá; odměňuje nízkou produktivitu a penalizuje vysokou

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak hodnotit vědce?

- **Počet významných článků**
  - Definuje se jako počet článků s více než  $y$  citacemi, např.  $y = 50$
  - Výhody: eliminuje nevýhody předchozích metod; dává představu o širokém a trvalém dopadu
  - Nevýhody:  $y$  je arbitrární a náhodně favorizuje či znevýhodňuje;  $y$  musí být vztaženo k věku
- **Počet citací každého z  $q$  nejcitovanějších článků**
  - Výhody: eliminuje mnoho nevýhod předchozích
  - Nevýhody: nejde o jedno číslo,  $q$  je arbitrární (např.  $q = 5$ ) a náhodně favorizuje či znevýhodňuje jednotlivé osoby

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak hodnotit vědce – h-index...

- **J. E. Hirsch**, fyzik z University of California v roce 2005 přichází s indexem měřícím individuální výkonnost vědce – h-indexem
- **h-index = počet článků s počtem citací vyšším nebo rovným  $h$**
- **Z dalších  $(N_p - h)$  článků má každý méně nebo rovno  $h$  citací**

Some of the highest-ranked physicists, by h-index



**110 Ed Witten** (pictured) Princeton Institute for Advanced Study. Devised M theory.

**94 Marvin Cohen** University of California, Berkeley. Condensed-matter theorist.

**91 Philip Anderson** Princeton University. Condensed-matter theorist, won Nobel prize in 1977.

**86 Manuel Cardona** Max Planck Institute for Solid State Research. Works on superconductors.

**79 Pierre-Gilles de Gennes** ESPCI, Paris. Condensed-matter theorist, won Nobel prize in 1991.

**68 Frank Wilczek** Massachusetts Institute of Technology. Won Nobel prize in 2004 for work on the strong force.

**66 David Gross** Kavli Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara. Won 2004 Nobel prize with Wilczek.

---

---

---

---

---

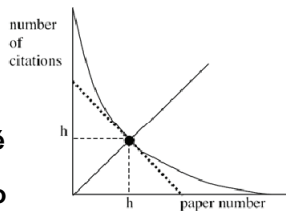
---

---

---

## Jak hodnotit vědce – h-index...

- **Odhad celkového počtu citací ( $N_c$ ):**  
 $N_c = ah^2$ ,  
kde  $a$  je empiricky  $\langle 3, 5 \rangle$
- **h-index je přibližně lineární v čase**
- **Odhad h-indexu po  $n$  letech:**  
 $h \sim mn =$   
$$= \frac{c}{(1 + c/p)} \cdot n$$



Průsečík čáry se sklonem  $45^\circ$  s křivkou udávající počet citací vs. počet článků udává h-index. Plocha pod křivkou je celkový počet citací.

Převzato z J. E. Hirsch, <http://arxiv.org/abs/physics/058025>.

---

---

---

---

---

---

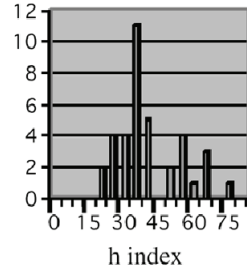
---

---

## Jak hodnotit vědce – h-index

- **h-index po 20 letech:**

- ~10–12 – typický docent
- ~15 – člen Americké fyzikální společnosti
- ~18 – typický profesor
- ~20 – úspěšný vědec (m ~ 1)
- ~40 – výjimečný vědec (m ~ 2)
- ~45 – člen Národní akademie věd USA
- ~60 – unikátní vědec (m ~ 3)



Histogram počtu Nobelových cen ve fyzice za posledních 20 let v závislosti na h-indexu

Převzato z J. E. Hirsch, <http://arxiv.org/abs/physics/058025>.

---

---

---

---

---

---

---

---

## K čemu dále je dobrý h-index

- **Jak odhadnout postdoka?**

- Hodnoceno dle úspěšnosti při aplikaci o granty (do 6 let po zahájení publikování)
- **0–3** – většinou neúspěšní žadatelé
- **3–5** – úspěšní žadatelé

- **H-index vědeckých institucí**

- Souhrnné výsledky za období 2001–5
- Univerzita Karlova 52 (další instituce <25–30)
- Akademie věd České republiky 53
- Tokyo, Cambridge 150
- Stanford, MIT 180
- Harvard 230

---

---

---

---

---

---

---

---

## Přesné výpočty a nepřesná čísla

- **Různé, většinou nepříliš dobré způsoby hodnocení vědců a jejich práce:**
- **(IF / Počet autorů článku) × pořadí autora v dané práci**
- **Průměrný citační index = (Počet publikací / Počet autorů) × IF**
- ... každá instituce má obvykle své vlastní postupy...

---

---

---

---

---

---

---

---

## Co se u vědce hodnotí?

- **Sdělení v impaktovaných časopisech**
- **Knihy a kapitoly v knihách a monografiích**
- **Rozsáhlejší (více jak 1 str.) konferenční příspěvky** (sborníky s ISBN)
- **Krátká konferenční sdělení**
- **Vědecko-popularizační články a příspěvky**
- **Pedagogická a osvětová činnost**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak se stát doc. a prof. na UK

- **Požadavky kladené na udělení doc./prof.**

Obor	Publ.	Publ. s IF	Autorství*	Citace**
Biologie	20/40	10/20	4/10	20/50 WoS***
Chemie	20/40	10/30	4/15	20/50 WoS
Fyzika	20/40	12/30	—	20/50 WoS
Matematika	20/40	6/20	—	15/50 odborné
Informatika	20/40	6/20	—	15/50 odborné
Geologie	20/40	6/10	2/4	10/30 WoS
Geografie	20/40	2/5	—	50/100 odborné
Lékařské†	20/30	3/10	2/6	10/25 WoS

\* Pro doc. se rozumí 1. autor, pro prof. korespondující/senior/poslední autor

\*\* Citace se rozumí bez „autorských“ autocitací dle WoS

\*\*\* WoS – Web of Science; † jde o hrubý odhad, neb je nutno členit na různé podobory

---

---

---

---

---

---

---

---

## Hodnocení výzkumu a vývoje

- **Rada pro výzkum a vývoj ČR stanovila v r. 2007 následující bodová pravidla hodnocení**
  - Článek v IF časopise
    - **Body = 5 + 15 × (IF / medián IF oboru)**
    - V případě více oborů je užit medián souboru mediánů
  - Článek v recenzovaném časopise bez IF 2 / 1 \*
  - Odborná kniha 25 / 12,5
  - Kapitola v knize 2 / 1
  - Článek ve sborníku 0,2 / 0,1
  - Patent 500 / 50

\* Udána je hodnota mezinárodní jazyk / český či slovenský jazyk (hodnocení se týká přírodních a technických věd)

---

---

---

---

---

---

---

---



## Jak hodnotit univerzity...

- **THES – QS World University Rankings**
- Publikován *The Times Higher Education Supplement*
- <http://www.topuniversities.com>
- **50 % je zjišťováno dotazováním, sic!**
- **Co se zjišťuje**
  - Peer review score (40 %) – dotaz na akademiky na 30 nejlepších
  - Recruiter review (10 %) – dotaz na zprostředkovatele práce
  - International Faculty Score (5 %) – podíl mezinárodních zaměstnanců
  - International Students Score (5 %) – podíl mezinárodních studentů
  - Student Faculty Score (20 %) – podíl studentů vs. Zaměstnanců
  - Citations per Faculty (20 %) – počet citací vs. počet zaměstnanců (vztaženo na posledních 5 let)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak hodnotit univerzity...

- **THES – QS World University Rankings**

	Název univerzity	Země	Peer Review	Recruiter Review	Intl. Faculty	Intl. Students	Faculty / Student	Citations / Faculty	Celkem
1	Harvard University	USA	92.6	100.0	15.0	25.2	56.4	55.1	100.0
2	Univ. Cambridge	UK	100.0	79.4	57.6	43.2	63.5	16.9	96.8
3	Univ. Oxford	UK	96.8	76.5	53.5	38.6	60.6	15.4	92.7
4	Yale Univ.	USA	71.5	81.5	45.0	25.7	93.1	23.7	89.2
4	Massachusetts Inst. of Tech. (MIT)	USA	81.4	93.3	10.6	38.9	42.2	53.9	89.2
6	Stanford Univ.	USA	82.2	85.1	9.0	33.9	32.3	54.7	85.4
7	California Inst. Tech.	USA	52.6	21.3	23.9	39.7	67.2	100.0	83.8
8	Univ. California Berkeley	USA	91.9	74.9	6.0	12.6	21.7	39.3	80.4
9	Imperial Coll. London	UK	65.0	44.0	55.2	56.3	88.2	12.3	78.6
10	Princeton Univ.	USA	67.8	61.1	20.6	29.0	52.6	33.6	74.2
...									
248	Charles Univ.	ČR	25.2	0.0	10.6	18.2	29.8	1.8	25.0

- V roce 2007 je Univerzita Karlova na 290 místě...
- 230. a 239. jsou Lomonosovova a St. Petersburg
- 18. je Hong Kong a 36. Peking
- předstihuje nás i 254. Dehli...

Převzato z B. Gaš, Fórum 3/2007 28-29.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Jak hodnotit univerzity...

- **Academic Ranking of World Universities**
- Publikován *Šanghajskou Jiao Tong univerzitou*
- <http://www.arwu.org/ranking.htm>
- **Žebříček straní přírodním vědám, sic!**
- **Co se zjišťuje**
  - Alumni (10 %) – laureáti Nobelovy a Fieldsovy ceny – absolventi
  - Award (20 %) – laureáti Nobelovy a Fieldsovy ceny – pracovníci
  - HICI (20 %) – pracovníci v ISI HighlyCited
  - Nature & Science (20 %) – články v Nature a Science
  - Články v SCI (20 %) – články ve Web of Science
  - Velikost (10 %) – vážený součet výše zmíněných kritérií dělený počtem pracovníků instituce
- Existují i další žebříčky, např. Leidenský <http://www.cwts.nl/cwts/LeidenRankingWebSite.html>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## K čemu je to vše dobré?

- **Uspěl by Immanuel Kant (1724–1804)?**
- **Milujeme žebříčky...**
- Přejeme si mít modulární systém vzdělávání implementovaný firemním řízením?
- Lze **vědění** vytvářet **jako zboží** (management vědění, poločas vědění, balast vědění)?
- „Zpola pochopená a zpola zažitá látka není předstupněm vzdělanosti, nýbrž jejím smrtelným nepřítelem.“ (T. W. Adorno)
- **Permanentní „reforma“ vědy a vzdělávání** bez reformy → odbourávání sociálního státu a privatizace veřejného vlastnictví

---

---

---

---

---

---

---

---

## Doporučená literatura

- **P. Ball: Index aims for fair ranking of scientists.** Nature 436 (2005) 900.
- **Eigenfactor.org:** <http://www.eigenfactor.org>
- **I. Faktor: Nejcitovanější čeští vědci.** Vesmír 81 (2002) 508–513.
- **J. E. Hirsch: An index to quantify an individual's scientific research output.** PNAS 102 (2005) 16569–16572. (<http://arxiv.org/abs/physics/058025>)
- **D. A. King: The scientific impact of nations.** Nature 430 (2004) 311–316.
- **K. P. Liessmann: Teorie nevzdělanosti. (Omyly společnosti vědění).** Academia, Praha 2008, 2010.
- **ISI Highly Cited:** <http://www.isihighlycited.com>
- **Journal of Citational Reports:** <http://isi10.isiknowledge.com>
- **Z. Šesták: Jak psát a přednášet o vědě.** Academia, Praha 2000.

---

---

---

---

---

---

---

---