

Hrvoje
ŠIKIĆ

ZNANSTVENI KRITERIJI U MATEMATICI

Posljednji
hrvatski
kriterij
kriteriju
tri rada
izvanre
dova. C
časopis
je zako
prirodne
i mater

Na
nog od
travnja
vija HM
kriterij

O
autor (

spomen

Kakva
svijet?
matiča
Većina
predst
života
Mathe
najveć
klasifi
für Ma
ciplinu
dio de
5,000

Uvod

Posljednjih godina dana svjedoci smo čestih polemika među hrvatskim matematičarima oko minimalnih znanstvenih kriterija za napredovanje u matematici. Prema zakonskim kriterijima, za unaprijeđenje u zvanje docenta traže se barem tri rada u časopisima s međunarodnom recenzijom, u zvanje izvanrednog profesora 9 radova, a u zvanje redovnog 15 radova. Osim toga 1/3 (od 1999.g. 2/3) radova mora biti u časopisima koje registrira *Current Contents*. *Current Contents* je zakonski prihvaćen kao popis priznatih časopisa za sve prirodne znanosti (fizika, kemija, biologija, itd.), uključujući i matematiku kao jedno od polja.

Nakon brojnih poziva i primjedaba, na sjednici Izvršnog odbora HMD-a (Hrvatsko matematičko društvo) od 12. travnja 1995., odlučeno je da se u okviru znanstvenog kolokvija HMD-a organizira okrugli stol/rasprava o znanstvenim kriterijima u matematici.

Ovaj članak je izmijenjena verzija predavanja kojeg je autor (kao voditelj Znanstvene sekcije HMD-a) održao na spomenutom okruglom stolu.

Opće primjedbe

Kakva je znanost matematika i kako matematiku danas vidi svijet? Želimo li shvatiti važnost problema koje ističu matematičari u Hrvatskoj, moramo prvo odgovoriti na ovo pitanje. Većina matematičara danas priznaje za jednog od glavnih predstavnika organiziranog međunarodnog matematičkog života američko matematičko društvo AMS - The American Mathematical Society. Njihove sekundarne publikacije imaju najveći ugled u svijetu, pa tako i kod nas. Po posljednjoj klasifikaciji (obavljenoj u suradnji s njemačkim *Zentralblatt für Mathematik*) AMS-a dijeli područje matematike na 61 disciplinu. Svaka od tih disciplina ima desetak dijelova, a svaki dio desetak »poddisciplina«. Riječ je dakle o ukupno više od 5,000 »poddisciplina«, koje pokriva preko 3,000 znanstvenih

časopisa s međunarodnom recenzijom. Nije rijetko, a ni neobično, da su u svijetu čak i redovni profesori eksperti u samo nekoliko »poddisciplina«. Nije onda nimalo čudno što *Encyclopaedia Britannica* ističe da je matematika najveća znanost po sadržanom opsegu znanja. Europska klasifikacija 'CEEPUS' svrstava matematiku u zasebno područje (odvojeno od područja prirodnih znanosti) s raznim disciplinama (uključujući npr. i operaciona istraživanja, računalništvo, itd., koje su po sebi velike discipline). S druge strane broj znanstvenika koji se bave matematikom obično nije veći od broja fizičara ili kemičara. Pogled na američke, europske, pa i naše odjele to jasno pokazuje. Dakle, za razliku od drugih znanosti radi se o golemoj količini znanja koju pokriva relativno mali broj ljudi. Vrlo često matematičar osobno poznaje sve ljude na svijetu koji ga uopće mogu razumjeti, a među pionirima naše struke ima i takvih koji moraju sami prodirati u sofistcirane tajne ove prastare znanosti.

Zašto matematika ima takvo posebno i istaknuto mjesto? Je li ta činjenica uopće važna za matematiku (a time i matematičare)? Ova pitanja u svom članku⁷ analizira prof. Frank Quinn, »Distinguished Professor of Mathematics at Virginia Tech«. Kao predsjedavatelj podkomisije za objavljivanje radova AMS-a on je prava osoba za našu temu. Profesor Quinn upozorava da se iskustva iz drugih (prirodnih) znanosti od nematematičara često automatski prenose na matematiku. Takav nekritički pristup može imati neslućene negativne posljedice za matematiku. Prof. Quinn stoga ističe razlike i osobine matematike:

Pouzdanost (egzaktnost) literature

Ova, za matematičare normalna činjenica nije svojstvo drugih znanosti. U biologiji se primjerice procjenjuje da je gotovo 1/3 objavljenih rezultata pogrešna. Nasuprot tomu,

- matematika se može graditi (a i gradi se) na vrlo starim rezultatima
- nakon upoznavanja jezika matematike svatko se može koristiti literaturom i naći pouzdane rezultate (a ne hipoteze)
- on može raditi u manjim skupinama (čak i pojedinačno), dok je u drugim disciplinama potreban manji broj vrlo velikih grupa kako bi se osigurala kritičnost i kako bi se »filtrirali« zaista dobri rezultati pa vrlo rijetko nailazimo na duplicitanje i/ili ponavljanje rezultata.

Upotrebljivost literature

Literatura je usmjerenja prema čitateljima (mora biti jasna i u potpunosti dokazana). Naime, između želje autora za što bržom publikacijom i bržeg širenja informacija s jedne stra-

ne, i potrebe za rigoroznošću s druge strane, uвijek se bira rigoroznost, pa je stoga чesto potrebno i dvije godine od predaje članka za objavlјivanje do samog objavlјivanja. Posljedice takvog postupka su sljedeće:

- od autora se očekuje najveća preciznost u pisanju
- proces je spor, ali dugoročno daje velike rezultate
- moguća je suradnja među raznim disciplinama
- slabija je tradicija u procesu sekundarnih i tercijarnih publikacija.

Sve to stvara, tvrdi Quinn, »korisnu ravnotežu« između samokritičnosti autora i vrlo pažljivog recenziranja. No, ta je »ravnoteža«, premda bitna za matematiku, ujedno i vrlo nestabilna. Kada bi se ona narušila imala bi katastrofalne posljedice za matematiku i teško bi se ponovo uspostavila. Npr. potreba za brzim i nekriticnjim publiciranjem mogla bi pretvoriti cijele discipline u »kule od karata« bez temelja. Proširi li se primjenom takvo stanje i na druge znanosti, nije teško zamisliti posljedice za cjelokupnu znanost.

Nakon ovih općih pogleda na matematiku, promotrimo bazu podataka koja služi kao temelj znanstvenih kriterija u prirodnim znanostima i matematici. ISI – Institute for Scientific Information, Philadelphia, USA, izdaje dvije publikacije važne za našu raspravu. To su *Current Contents*, u kojemu se objavljaju stranice sa sadržajima odabranih časopisa, te *SCI – Science Citation Index*, koji prati citiranost radova u odabranim časopisima.

Dugogodišnji direktor ove institucije je gospodin Eugene Garfield. Nešto više o njegovoj instituciji možemo saznati u njegovu članku³. ISI je do početka devedesetih prikupila preko 217,000,000 citiranih referenci, i pokriva preko 7,000 časopisa. Premda su ove brojke impozantne, ako ih usporedimo s 3,000 časopisa koji se objavljuju samo na području matematike, možemo postaviti pitanje, koliko dobro i potpuno ISI pokriva znanstvenu literaturu. Garfield stoga navodi analize svog instituta prema kojima je samo mali postotak literature zaslužan za gotovo sve relevantne rezultate u znanosti. Kao zaključak, on navodi da bi po tim rezultatima, tj. prema tzv. »Garfieldovu zakonu koncentracije« bilo dovoljno pratiti samo 500 časopisa, i zaključuje da je broj od 7,000 i više nego dovoljan.

Nije nam poznato koliko je Garfieldov zakon prihvacen u svijetu znanosti, no pokušajmo ga primijeniti na matematiku. Budući da ISI pokriva oko 200 matematičkih časopisa, matematika bi prosjeчno bila predstavljena s petnaestak časopisa među »relevantnih 500«. Mislim da nije teško zamisliti kako bilo kojih 15 časopisa ne može pokriti područje od 5,000 »poddisciplina«. Nažalost, Garfield se ne bavi posebno

matematikom; štoviše on spominje da je matematika »manja disciplina«, jer ne proizvodi tako veliki broj članaka i citata kao npr. biotehnologija ili genetika. Iako bi pogled u enciklopediju Garfieldu pružio drukčiju sliku, za našu raspravu nije nevažno da iz njegove perspektive to doista može izgledati tako.

Naime, u istome članku Garfield³ navodi pregledne tablice s raznim varijantama 25 najcitatnijih časopisa (npr. 25 apsolutno najcitatnijih, 25 relativno najcitatnijih, 25 relativno najcitatnijih kroz pet godina, pa 25 onih koji tiskaju barem 100 članaka godišnje, itd.). Među svim tim časopisima nema niti jednog matematičkog časopisa; nasuprot tomu sve su tablice pune časopisa iz kemije, fizike, medicine, biologije.

Kako bismo bolje razumjeli rezultate koje nam nudi ISI moramo upoznati njihove kriterije. Iako ima i drugih kriterija za analizu časopisa (o njima će još biti riječi), jedan od najvažnijih kriterija je tzv. »impact factor«. U našoj se literaturi prevodi sa »srazni činilac«, »faktor utjecaja«, itd. Računa se po sljedećoj formuli

$$\text{impact factor} = C/A,$$

pri čemu je C broj citata promatranog časopisa u nekoj skupini časopisa (u ovom slučaju onih koje prati ISI) kroz neko vremensko razdoblje (obično 1 ili 2 godine), a A je broj članaka objavljenih u promatranom časopisu kroz neko vremensko razdoblje.

Više autora je ozbiljno kritiziralo ovakav pristup »ocjenjivanju« znanstvenih časopisa. Tako npr. Šercer¹⁰ zaključuje da navedeni »impact factor« favorizira revijalni tip časopisa (što sigurno nije svojstvo matematičkih časopisa). Vrlo ozbiljnu analizu i kritiku dao je prof. S. Maričić sa suradnicima (vidjeti ^{11, 9, 4} i reference u njima). Oni predlažu kompleksniju analizu vrste citata, koji bi se mogli podijeliti na vlastite (isti autor), ovisne (razni autori, isti časopis), i neovisne. Naime, lako je uočiti da je bitno lakše biti u »klubu«, nego ući u »klub«. Kritizira se i sam naziv; predlaže se termin »echo factor«. Pokazuje se da ulazak u ISI časopisima iz malih sredina ipak ne pomaže da postanu »uočljiviji«.

Ove kritike spominje i Garfield, ali, koliko nam je poznato, ne daje argumentirane odgovore na njih, niti išta mijenja u postupcima svoje kompanije. Kao dodatnu kritiku cijelom pristupu navedimo razmišljanja prof. N. Zovka¹²:

»Popis broja citiranja može biti dobar lakiuspapir, ali opet često varljiv. Među našim fizičarima zna se da je jedan eksperimentalni rad među najcitatnije dospio zato što ga se citiralo protivno mjerjenjima. S druge strane, u sovjetskim fizičkim časopisima vrlo je citiran bio jedan naše gore list kao "osibočnij rezultat V"! (pogrešni rezultat V). Konačno,

ne valja se sramiti promašenih radova jer nova ideja nosi i sračunati rizik – ali se njima ne valja ni kititi.«

Iako već i ove kritike problematiziraju navedeni kriterij, »impact factor« ostaje jedan od glavnih parametara za vrednovanje u ISI-u.

Što se može zaključiti o matematici gledamo li samo ISI? U izdanju SCI tiskaju se svake godine popisi časopisa po raznim disciplinama, poredane po »impact factor« u tom trenutku. Matematički časopisi se uglavnom mogu naći na tri popisa. Navedimo te popise⁸, zajedno s prvih nekoliko časopisa i njihovim »impact factor«-ima.

Spomenimo da se osim toga uz svaki časopis navodi i »cited half-life« (srednja duljina vremena u kojem se časopis još citira) koji se mjeri u godinama. Ako je »cited half-life« duži od deset godina onda piše samo »> 10.0«. Budući da je i ovaj podatak važan za našu diskusiju, na dnu svakog popisa piše koliko časopisa od ukupnog broja navedenih u toj listi ima »cited half-life« »> 10.0« (npr. (67 od 121; 55%) znači da u toj listi ima 121 časopis, od kojih 67 ima »cited half-life« »> 10.0«, a to je približno 55 posto).

Mathematics

1. *Annals of Math.* 1,768
2. *J. Diff. Geom.* 1,304
3. *Comm. P. Appl. Math* 1,209

(67 od 121; 55%)

Applied Math.

1. *Nonlinearity* 1,664
2. *J. Math. Chem.* 1,295
3. *SIAM Rev.* 1,229

(21 od 82; 26%)

Stat. and Prob

1. *Econometrica* 2,362
2. *J. Roy. Soc. Stat.* 1,867
- ...
17. *Ann. of Prob.* 0,604

(21 od 45; 47%)

I među matematičarima jedan od najcjenjenijih časopisa, *Annals of Mathematics*, na prvom je mjestu u prvoj listi, premda samo sa skromnim IF (=»impact factor«) od 1,768. Bitno nepoznatiji i manje priznat časopis *Nonlinearity* ima usporedivi IF od 1,664. No, što reći o *Econometrica* s IF od 2,362? Svaki matematičar zna da taj časopis nema veći ili usporediv utjecaj na matematiku od bilo kojeg navedenog iz prve liste. U treći stupac je umjesto broja 3 upisan broj 17 s liste. Naime, u svjetskoj vjerojatnosti kudikamo najcjenjeniji *Annals of Probability* tek je na 17. mjestu, sa skromnim IF od 0,604. Ispred njega je cijeli niz časopisa iz statistike i primjena.

Usporedimo ove liste s listama drugih znanosti. Istaknuti su neki podaci važni za našu raspravu. Popisi će imati sljedeći oblik:

Naziv liste (broj časopisa u listi, IF prvog časopisa s liste, broj časopisa s liste koji imaju veći IF nego *Annals of Mathematics*, broj časopisa s liste koji imaju veći IF nego *Journal of Differential Geometry*, broj časopisa s liste koji imaju »cited half-life« »> 10.0« te postotak istih).

Usporedimo li IF časopisa s liste s dva prva u kategoriji »Mathematics«, pokazat će se da na listi za biokemiju i molekularnu biologiju ima 173 časopisa od kojih čak 82 imaju bolji IF nego *Annals of Mathematics*, a čak 107 bolji IF od *J. Diff. Geom.*. Najveći IF na popisu je 37,885 (usporedimo to sa 1,768 za *Ann. Math.* koji je manji za više od 20 puta), no samo 15 od 173 (približno 9%) ima »citirani život« duži od 10 godina. Na isti način treba citati i brojeve za ostale liste.

<i>Biochemistry and Mol. Biology</i>	(173; 37,885; 82; 107; 15 od 173; 9%)
<i>Chemistry</i>	(110; 15,748; 15; 26; 33 od 110; 30%)
<i>Immunology</i>	(92; 37,036; 42; 56; 0 od 92; 0%)
<i>Pharmacy</i>	(142; 44,607; 30; 49; 7 od 142; 5%)
<i>Physics</i>	(61; 10,434; 16; 17; 16 od 61; 26%).

Ne želimo uspoređivati kruške i jabuke. Očito postoje razlike među strukama, no te su razlike kvantitativne. Ako IF od 40 uspoređujemo s onim od 20 ta usporedba ima smisla jer je u prvom slučaju na jedan objavljeni članak bilo 40 citata, a u drugom 20. Tu ima smisla reći da IF nešto mjeri. Osim toga, ti se brojevi i teže mijenjaju. Ako časopis u promatranom vremenu objavljuje 50 članaka, onda da bi IF skočio sa 20 na 40 (povećao se dvaput), broj citata se mora povećati za 1000. Dakle, čak i udvostručenje IF-a ne pretjerano velikog časopisa u svijetu prirodnih znanosti traži značajnu promjenu u broju citata.

No, u matematici ti brojevi nemaju ni približno slično značenje. Zadržimo se na hipotetskoj veličini od 50 članaka po časopisu (dakle ne osobito veliki časopis). Da bi se IF promijenio s npr. 0,8 na 1,6 (dakle podvostručio) broj citata bi trebao porasti za ukupno 40 (?). A što tek reći npr., o inače vrlo solidnom, *Indian J. Pure Appl. Math.* koji ima IF 0,057 (dakle na svakih 20 članaka ukupno po 1 citat). Stavimo li našem hipotetskom časopisu taj IF i zamislimo da se broj citata povećao za 1000 onda bi se njegov IF popravio za »astronomskih« 400 puta. Bi li to bio 400 puta bolji časopis?

Mogli bismo dati niz ovakvih primjedbi, ali mislim da već navedeno jasno pokazuje kako ovakav način vrednovanja nešto mjeri u prirodnim znanostima, ali ne i u matematici. Brojevi za matematiku su jednostavno nesumjerljivi ostalima, a i njihov međusobni odnos je nebitan, jer su relativno male promjene dovoljne za bitnu promjenu »impact factor«-a. Npr. kada bi sljedeće godine (u spomenutom *Indian J. Pure Appl. Math.*) od 20 objavljenih članaka jednom (!) bio citiran svaki peti članak, onda bi se njegov IF povećao za 4 puta. Bi li time netko od matematičara koji je tamo objavio članak zavrijedio 4 puta veću pozornost? Svi ćemo se složiti da je pitanje absurdno. No, što ako to postane glavni kriterij za znanstveno napredovanje?

Važno je obratiti pažnju i na vijek trajanja citiranosti »cited half-life«. U imunologiji niti jedan od 92 časopisa ne-ma vijek citiranosti duži od deset godina, u farmaciji ima takvih jedva 5%, itd. S druge strane u matematici ih ima 67 od 121 (ili 55%)! Da su u SCI dali podatke o tome koliki je to broj godina kada piše »> 10.0«, razlike bi bile još drastičnije. Jasno je da pojmovi kao brzina pristupa znanstvenoj informaciji, biti *up to date* i slično, imaju bitno drugačiji smisao za npr. imunologiju nego za matematiku.

Ovi podaci pokazuju sljedeće:

1. Matematika se po egzaktnosti svojih rezultata bitno razlikuje od ostalih struka, pa tako i od prirodnih znanosti.
2. Matematika se bitno razlikuje od ostalih struka po načinu rada. Male grupe ljudi istražuju ogromno područje znanja oslanjajući se na veliku pouzdanost i upotrebljivost literature.
3. U matematici se u prosjeku objavljuje manje nego u drugim strukama, ali su radovi fundamentalne prirode i imaju dugogodišnju važnost. Utjecaj se ponekad mjeri stoljećima.
4. Matematika je izrazito stara disciplina, i iako se ponekad i u matematici javljaju »moderna« područja koja traže vrlo brzi pristup tekućim znanstvenim informacijama, to ipak nije tipična osobina matematike. Često se inspiracija nalazi i u vrlo starim radovima.
5. Citiranost je u matematici bitno manja negoli u drugim strukama, ali je bitno dugotrajnija. Posljedica je da u matematici postoji slabija tradicija sekundarnih, a osobito tercijarnih, publikacija. Čak i kada koriste takve publikacije, matematičari se oslanjaju gotovo isključivo na one koje uređuju njihovi kolege (kao npr. *Mathematical Reviews*).
6. Iako organizacije kao SCI obavljaju važan i hvalevrijedan posao za sve znanstvenike, njihove publikacije nisu niti zamišljene niti pogodne da se koriste kao glavni izvor kriterija za znanstvenu evaluaciju.

Završimo ovaj opći dio rasprave citatom prof. N. Zovka, koji dobro objašnjava posljednju točku u popisu naših zaključaka¹²:

»Ni Referalni centar ni SCI nisu u osnovi namijenjeni vrednovanju znanstvenog rada, nego prvenstveno služe za usklađenje znanstvene informacije i literature radi daljnog korištenja. Te baze podataka mogu, između ostalog, poslužiti i za to da se ustanovi nečiji popis znanstvenih radova. Druga je stvar kako će tko taj popis upotrijebiti.«

Broj radova

U ovom i slijedećim poglavljima bavit ćemo se pitanjima vezanim uz znanstvene kriterije u matematici. Kriteriji zahtijevaju određeni broj radova za napredovanje (docent 3, izvanredni profesor 9, redovni profesor 15). Mislim da nitko

nema većih primjedbi na broj radova kao jedan od kriterija, niti na navedenu količinu. Ti su brojevi u skladu s onima koji su vrijedili za matematičare u Hrvatskoj i prije.

Ipak, unijeta je jedna naoko mala promjena, koja bi mogla imati dublje neželjene posljedice. Da bismo to objasnili, recimo nešto o kriterijima za napredovanje. Jedna od osnovnih podjela mogla bi se zvati podjelom na »formalne« i »neformalne« kriterije. O »neformalnim« kriterijima je riječ kada neka osoba ili komisija procijeni vrijednost znanstvenika. Takvi kriteriji mogu biti dobri u sredini koja je u samom svjetskom vrhu; dovoljno velika i otvorena da osigura objektivnost. Takva se situacija rijetko javlja. Međutim, u maloj sredini kao što je naša, takvi kriteriji (ako su jedini) potpomažu razvijanje klanova, subjektivnih ocjena, lokalnih moćnika itd. Takve su pojave izrazito neznanstvene i neslobodarske pojave, stoga takvi kriteriji nisu dobri u našoj sredini.

»Formalni« kriteriji se obično sastoje od jednog ili više propisanih pravila, koja su vrlo objektivne prirode i relativno ih je lako provjeriti. Tipični primjer je zahtjev za propisanim brojem radova. Ako se takvi kriteriji primjenjuju »slijepo« (bez obzira na stvarni sadržaj znanstvenog rada), oni također mogu dovesti do niza nepravilnosti. Takvim kriterijima daje se prednost karieristima i »kalkulantima«, pa dolazi do »utrke u objavljivanju«, članci se na silu rastavljaju na što veći broj manjih članaka, svim sredstvima se nastoji objavljiviti sve, umjetno se udružuje više autora na jedan članak, itd. Osim toga, kod takvih kriterija uvijek se postavlja pitanje: »Zašto takvi, a ne neki drugi kriteriji?«; npr. zašto bi broj članaka bio važan, a broj stranica ne, i sl.

Dilema oko »formalnih« i »neformalnih« kriterija je i osnova problema znanstvenih evaluacija hrvatskih matematičara. Za hrvatske matematičare postoje dvije razine ovog problema; nijedna nije zadovoljavajuće riješena. Prva je odnos i zastupljenost »formalnih« i »neformalnih« kriterija u procesu evaluacije znanstvenog rada, a druga je pitanje izbora »formalnih« kriterija.

Iskustvo je većine sveučilišta u svijetu da je najbolje imati (nazovimo ih tako) »formalno-neformalne« kriterije, želimo li spriječiti napredovanje onih koji ne doprinose gotovo ništa, ali i omogućiti znanstvenicima da se usredotoče na sadržaj svog rada (umjesto da se bave »politikom objavljivanja«). Svi znamo da i uz takve kriterije realnost nije ni blizu idealnoj, ali su anomalije ipak manje ekstremne.

Matematičari su u Hrvatskoj zato uz propisane brojeve dodavali frazu »u pravilu«, koja je vodila brigu o rečenom neformalnom dijelu. To je u matematici bilo osobito važno. Naime, osim već navedenih problema s »formalnim« pristupom, dodatni problem u matematici su njena brojna »rub-

na« i »primijenjena« područja. Često se radovi iz tih područja objavljaju u časopisima koji nisu matematički, ali sami radovi imaju dobar matematički sadržaj. Nemoguće je »formalno« vrednovati takve radove.

Novi kriteriji su izbacili frazu »u pravilu«, i mislim da je time napravljen oštar zaokret prema formaliziranju kriterija. Kao anegdotu spomenimo da po takvim, samo formalnim kriterijima jedan od najvećih matematičara ovoga stoljeća, sjajni logičar Kurt Gödel, ne bi mogao biti redovni profesor.

No, da u našoj sredini ovo nije samo načelni problem, vezan uz nekoliko kuriozitetnih slučajeva, već vrlo stvarni problem, pokazuje sljedeća tablica.

Pregledali smo sve pozitivno riješene slučajeve Matične komisije za matematiku⁶, od 04. siječnja 1983. do 11. svibnja 1994. Ukupno je bilo 75 predmeta. Kada gledamo samo broj radova onda gotovo svi kandidati zadovoljavaju spomenute brojčane uvjete. No, kada detaljnije pogledamo časopise u kojima su neki od radova objavljeni, onda vidimo da je riječ o velikom broju nematematičkih časopisa, te časopisa čija razina međunarodne recenzije formalno gledano nije uvjek zadovoljavajuća. Bez mogućnosti ocjene sadržaja bilo od komisije, matične komisije, profesora iz inozemstva i sl., veći broj ovih predmeta bio bi (i to mislim nepravedno) negativno riješen.

Rezultati su navedeni u sljedećoj tablici. Objašnjenje za ovu tablicu je ujedno i objašnjenje za sve ostale. Naslov tablice kaže ono što brojevi (zapravo %) u tablici predstavljaju. Ukupan broj slučajeva je 75. Oni su podijeljeni okomito na docente, izvanredne i redovne profesore. Vodoravna podjela je na MO-PMF = matematičari zaposleni na Mat. Odjelu-PMF-a u Zagrebu, ZGB = matematičari zaposleni na Sveučilištu u Zagrebu, ali ne na Mat. Odjel - PMF, HRV = matematičari zaposleni na sveučilištima u Hrvatskoj, ali ne u Zagrebu. Skup MO-PMF ima 23 člana, ZGB 33, a HRV 19. Ukupno ima 33 docenta, 22 izvanredna profesora i 20 redovnih profesora.

Za ovu tablicu napravio sam (nakon razgovora s nekoliko kolega) jedan subjektivni izbor onih časopisa koje sam smatrao »matematičkim s međunarodnom recenzijom«. U pravilu nisam »priznavao« članke koji su u zbornicima s konferencija, razni »research reports« i sl., osim ako su objavljeni u izdanju jedne od »jakih« izdavačkih kuća kao npr. Lecture Notes - Springer Verlag, Birkhauser, Kluwer, itd. Nisam »priznavao« ni *Grazer Berichte*, iako određeni vid međunarodne recenzije tamto postoji. Od časopisa iz bivše Jugoslavije nisam »priznavao« MANU, *Punime Mat.*, razne časopise iz Niša, Novog Sada itd., ali sam »priznavao« *Math. Balkan.*, *Mat. Vesnik*, *Radovi Mat.* Od hrvatskih časopisa »priznavao« sam samo *Radovi HAZU* i *Matematički Glasnik*. Radove u

kemijskim, fizičkim i sl. časopisima nisam priznavao, ali jesam npr. *Journal of Mathematical Physics*. Još jednom napominjem da je ovo samo vrlo grubi, okvirni i subjektivni izbor, bez ikakve namjere da ozbiljnije vrednuje ikoji od ovih časopisa ili članaka u njima. Željela se dobiti samo gruba slika koja donekle ilustrira stanje u Hrvatskoj.

TABLICA I
Postotak osoba koje zadovoljavaju kriterij dovoljnog broja radova objavljenih u matematičkim časopisima s međunarodnom recenzijom

%	Docent	Izvanredni	Redovni	Ukupno
MO-PMF	50	50	64	56
Zagreb	50	33	43	42
Hrvatska	31	25	100	37
<i>Ukupno</i>	<i>42</i>	<i>36</i>	<i>60</i>	<i>45</i>

Current Contents

Kriterij, prema kojemu 1/3 radova (od 1999.g. 2/3) treba biti objavljen u časopisima koji se objavljaju u *Current Contents*, svakako je najproblematicniji i za matematičare predstavlja iznenadenje. Matematičari obično nemaju kontakta s tom publikacijom. Sveučilišta u načelu ne koriste *Current Contents* za evaluaciju znanstvenog rada matematičara. U nekim slučajevima promatra se citiranost kandidata (dakle, gleda se SCI, ali ne *Current Contents*), ali samo kao jedna od informacija; obično u slučajevima kada uobičajene informacije (sadržaj radova, preporuke, itd.) nisu dovoljno potpune. Iako je ovdje riječ o subjektivnim informacijama (privatni razgovori itd.), treba ih spomenuti, jer je neupućenost matematičara u *Current Contents* u najmanju ruku neobična; pogotovo ako prihvativimo da je popis *Current Contents*-a odlučujući za napredovanje u matematici.

Pokušajmo saznati objektivno kakva je veza matematike i *Current Contents*. Uočimo odmah da *Current Contents* nema istaknutu matematiku niti u jednom od svojih naslova, već je matematika smještena pod »Physical, Chemical, and Earth Sciences«!? Osim toga, *Current Contents* nije uopće namijenjen evaluaciji znanstvenika, već samo daje brzu informaciju o sadržaju određenih časopisa. Kao što smo već vidjeli, opće osobine matematike nisu u skladu s takvim tipom publikacije, pa nije ni čudo da nema pretjeranog međusobnog interesa.

Pogledajmo sada *Current Contents* i pokušajmo dati odgovor na pitanje kako *Current Contents* određuje liste svojih časopisa, tj. kako bira časopise? Tim se pitanjem bavi osobno Garfield². (Zgodno je spomenuti da je taj članak ujedno i odgovor na kritiku koju su uputili prof. S.Marić i suradnici). U tome članku Garfield tvrdi da je u početku, oko 1957., izbor bio uglavnom proizvoljan, a dijelom ovisio i o

stavovima nakladnika. Nakon 1960. dolazi do veće sistematizacije i upotrebe SCI.

Garfield nabrala slijedeće kriterije za izbor časopisa u *Current Contents* (uz svaki kriterij je i naš komentar o relevantnosti istog za evaluaciju znanstvenika):

1. Neformalne i formalne preporuke sa raznih strana. Teško je ocijeniti ovaj kriterij. Ako se radi o preporukama eminentnih znanstvenika, onda to ima težinu. Ako se, pak, radi o raznim pritiscima urednika i drugih interesnih grupa, onda ovaj kriterij nije važan. Kako nam Garfield ne nudi dodatno objašnjenje, ne možemo više reći o ovom kriteriju.
2. Analiza o postotku čitalaca koji bi mogli biti zainteresirani za časopis. Jasno je da je to važno Garfieldu, jer njegova organizacija živi od prodaje svojih publikacija. No, to nije važno za ocjenu nečijeg znanstvenog rada. Sjetimo li se općih osobina matematike, onda ovaj kriterij može biti čak i kontraproduktivan.
3. Geopolitička regija iz koje časopis dolazi. Mislim da je jasno da ovaj kriterij ne može biti znakovit za ocjenu znanstvenog rada. Štoviše, nije baš ni u skladu sa slobodarskim tradicijama koje bi trebale vladati u znanosti uopće.
4. Redovno izlaženje časopisa. Ovo je tehnički kriterij, i lako je razumijeti da je potreban publikaciji kakva je *Current Contents*, ali nije osobito važan za znanstvenu evaluaciju.
5. Pogodnost za fotokopiranje, format uopće, te jezik. Komentar kao i pod 4.
6. Pristupačnost adrese autora. Nevažno za znanstvenu evaluaciju.
7. »Impact factor« koji časopis dobiva u SCI. Ovo je jedini objektivni kriterij. Bit će posebno komentiran kasnije.
8. Studije o časopisu koje obavlja osoblje *Current Contents*. Poimence se navode gospodine Theresa Rosen i Susan Jones, na koje navodno otpada glavni posao. Ne znamo ništa o tim studijama, kao ni o navedenim gospodama. No, ako one moraju pokrivati 7000 časopisa iz brojnih znanosti, teško je vjerovati, uz svo dužno poštovanje, da je njihova ekspertiza važna za npr. izbor naših redovnih profesora iz matematike.
9. Ekonomski faktori (posebno naglašeni). Razumljivo, jer u krajnjoj liniji gosp. Garfielda ipak brine profit, ali nevažno za nas.
10. Subjektivna odluka nije isključena. Dakle, nakon svih ovih kriterija, gosp. Garfield ostavlja sebi diskreciono pravo o odluci. Ovo je izrazito subjektivni kriterij osobe bez matematičke ekspertize (koliko nam je poznato) i ne može biti uzeto u obzir kao znanstveni kriterij.

Ovu samoanalizu gosp. Garfield završava retoričkim pitanjem o tome da li postoji relevantan znanstveni časopis koji nije pokriven u *Current Contents*. Odmah i odgovara da je to teško moguće. Kurioziteta radi spomenimo da je to napisao godine 1979., a da još 1994. u *Current Contents* nije bio uvršten *Journal of Differential Geometry*, koji se i po »impact factoru« nalazi na visokom drugom mjestu u matematici. Na popisu za 1995. se nalazi i taj časopis. No, na popisu niti danas (ljeto 1995.) nisu brojni vrhunski časopisi, npr. *Ann. Sci. Ec. Nor. Sup.* Zaključak je da jedini objektivan i važan kriterij ostaje broj 7. Već smo prije komentirali kako taj kriterij nije osobito pogodan za matematiku (vidjeti prvo poglavlje), a ovdje je čak jedini objektivan! No, pogledajmo da li je i taj kriterij dosljedno provoden za matematiku. Naime, ako je to tako onda bi se lista časopisa za *Current Contents*¹ morala u velikoj mjeri podudarati s onom za »impact factor«. Osim toga, morala bi postojati određena korelacija (npr. da iza nekog »impact factora« više ne nalazimo časopise u listi za *Current Contents*).

Zaista, ako npr. pogledamo listu *Current Contents*-a pod nazivom »Physics« onda ona sadrži 58 časopisa sa IF liste, a samo 3 ne (od toga je jedan Springerovo izdanje koje je u »Books Current Contents«). Lista sadrži još dodatnih 45 časopisa od kojih mnogi ni nemaju »impact factor«. Dakle, za fiziku je kriterij više nego dosljedno provoden. Liste za matematiku pokazuju bitno drugačije rezultate. Tako od onih časopisa koji su na listi IF za »Mathematics« (121 časopis) samo 69 je na listi za *Current Contents*, a 52 nisu, i taj izbor je uglavnom razbacan i ne pokazuje jaču korelaciju. Od 82 časopisa na listi za »Applied Mathematics« 56 je u *Current Contents*, a 26 nije. Tu je već bolja korelacija. Od 45 časopisa s liste »Probability and Statistics« 27 je u *Current Contents* (ali ne svi pod matematika), a 18 nije i bolja je korelacija. Osim toga, svi časopisi koji su u *Current Contents* u listi za matematiku imaju IF. Dakle, jedini kriterij koji možemo smatrati objektivnim nije osobito pogodan za matematiku, a još k tome nije niti dosljedno provoden.

Osim toga, *Current Contents* favorizira neke časopise u kojima ima radova s matematičkim sadržajem, ali matematičari možda ne bi nužno htjeli da svaki rad iz takvog časopisa bude tretiran kao matematički. Postoji još jedno slabo mjesto lista iz *Current Contents*. Iako te liste loše tretiraju matematiku u cjelini, one ipak unutar matematike favoriziraju »primjenjene« struke na račun »teoretskih« u određenoj mjeri. To nije situacija inače u matematici, gdje su sve struke dobrim dijelom ravnopravne, a mjeri se jedino kvaliteta određenog rada, a ne kojoj struci pripada.

Za kraj ovog poglavlja pogledajmo stanje u Hrvatskoj. Napravili smo dvije tablice po istim principima kao i prvu tablicu. I one jasno pokazuju da postoji velika razlika između IF lista i *Current Contents* lista, ali da nijedna nije osobito pogodna. Treba imati na umu da hrvatski matematičari dobro stoe u međunarodnim krugovima i po svom znanstvenom doprinosu nikako ne zaostaju za talijanskim, austrijskim, madarskim i ostalim srednjoeuropskim sredinama. To potvrđuje i velik broj hrvatskih matematičara koji su se razvili u našoj sredini, a zatim (većinom zbog ekonomskih razloga), nastavili raditi na vrhunskim sveučilištima u SAD, Njemačkoj i Francuskoj.

%	Docent	Izvanredni	Redovni	Ukupno
MO-PMF	17	17	27	22
Zagreb	36	8	43	27
Hrvatska	15	0	0	10
<i>Ukupno</i>	24	9	30	21

TABLICA 2
Postotak osoba koje zadovoljavaju kriterij 1/3 radova popisanih u *Current Contents*

%	Docent	Izvanredni	Redovni	Ukupno
MO-PMF	50	50	36	43
Zagreb	50	25	43	39
Hrvatska	31	0	100	32
<i>Ukupno</i>	42	27	45	39

TABLICA 3
Postotak osoba koje zadovoljavaju kriterij 1/3 radova popisanih u IF listama

Zaključak je jasan: u ovom času *Current Contents* liste nisu pogodne za znanstvene kriterije u matematici, jer su nepotpune, pokazuju visoki nivo proizvoljnosti, te asimetrično zastupaju razna matematička područja. Primjene takvih listi bi mogle imati negativnih posljedica za hrvatsku matematiku i nije jasno da bi stimulirale znanstveni rad, već radije »politiku objavljivanja« i karrierizam. Da li će se ove liste u budućnosti popraviti, to ne znamo, a to pitanje nije ni svrha ovog rada. Da li uzeti neke druge liste po istom principu 1/3 (2/3)? To je zanimljivo pitanje, ali također nije svrha ovog rada i prelazi znanje i kompetencije ovog autora.

Glasnik Matematički

Još bismo željeli posvetiti pažnju jednom specifičnom slučaju za hrvatsku matematiku. To je pitanje jedinog hrvatskog znanstvenog časopisa za matematiku s nedvojbenom međunarodnom recenzijom *Glasnika Matematičkog*. To je časopis koji već više desetljeća podiže generacije hrvatskih matematičara. Predanim zalaganjem postignuto je da taj časopis ima svoje mjesto u svijetu i priznat je svuda kao znanstveni časopis s međunarodnom recenzijom. Kao takvog referiraju ga

redovno svjetske matematičke sekundarne publikacije kao *Mathematical Reviews*, *Zentralblatt für Mathematik*, *Referativnižurnal*, te tercijarne kao *Current Mathematical Publications*.

Medutim, *Glasnik Matematički* nije u *Current Contents*, a nema niti »impact factor«. To samo po sebi nije zabrinjavajuće, kada ne bi bilo novih znanstvenih kriterija. Mislim da se time indirektno *Glasnik Matematički* nepravedno degradira. Trebalo bi na neki način između zakonodavca i matematičara postići dogovor o ulozi koju bi trebalo dodijeliti ovom jedinom hrvatskom znanstvenom matematičkom časopisu.

Do kraja ove diskusije željeli bismo dati dokaze da je *Glasnik Matematički* nepravedno degradiran, te da zaista zasluguje bolje mjesto od onog kojeg mu namjenjuju ISI publikacije. Znanstveni časopis se teško gradi i kada dolazi iz male sredine ima brojne zaostatke. Jedan od glavnih je »vidljivost« u svijetu. Pa ipak, i tako su već duže vrijeme, oko dvije trećine autora u *Glasniku* stranci, a svi članci izlaze na svjetskim jezicima (većinom na engleskom). Centralna matematička knjižnica u Zagrebu prima 322 svjetska matematička časopisa. Od toga 58 kupuje Ministarstvo znanosti i tehnologije, 12 se kupuje iz drugih izvora, a čak 252 se dobiva u razmjenu za *Glasnik*. To je ušteda od preko 20 000 US dolar-a godišnje i bez toga bi znanstveni život u hrvatskoj matematici naprsto stao. Za razmjenu dobivamo 22 časopisa sa *Current Contents* liste, među kojima i najbolji *Annals of Mathematics*.

Već i navedeni podaci govore dovoljno, ali postoje i studije iz kojih se vidi da *Glasnik* spada i među najbolje hrvatske znanstvene časopise uopće, i to čak i kad se mjeri kriterijima citiranosti. U svom članku⁹ prof. Maričić i suradnici analiziraju *Glasnik* na temelju ovisnih i neovisnih citata (ne uračunavaju citate u kojima autor sam sebe citira). Usporedjuju te rezultate sa istima za *Czechoslovak Journal of Mathematics*, koji je na »impact factor« listama, ali nije u *Current Contents*. No, svakako se radi o vrlo solidnom svjetskom časopisu. Po toj usporedbi *Czech. J. Math.* je dobio faktor 0,385, a *Glasnik Matematički* 0,172. To su veličine istog »ranga« i autori zaključuju da ovi časopisi spadaju u istu kategoriju. Uz *Croatica Chemica Acta* to je jedini naš časopis koji prolazi ovako dobro.

Za kraj recimo da je *Glasnik* u osjetljivoj fazi kada je odlučeno da se digne na još viši nivo. Postavljeno je novo uredništvo i cilj je da se u promociju *Glasnika* uključi kompletna hrvatska matematika, dakle i naša brojna dijaspora. Tako su samo tri urednika iz Zagreba, dok ih je sedam sa svjetskih sveučilišta (Heidelberg, University of Pennsylvania, University of Utah, Washington University, McGill University, FernUniversitaet Hagen). Nadamo se postići za *Glasnik*

još respektabilnije mjesto u svijetu za nekih 5 – 10 godina. No, taj je proces spor i traži silnu upornost, te je dosta važno da i naši najbolji autori budu stimulirani da pišu za *Glasnik*. Ovakvi znanstveni kriteriji naprotiv vode na absurdnu situaciju da svi domaći matematičari počnu izbjegavati objavljanje u *Glasniku*.

- 1 Current Contents PC & ES, 34(1994), No.1.
- 2 Garfield, E. How do we select journals for Current Contents?, *Current Contents*, No.45, Nov.1979, 5-8.
- 3 Garfield, E. How ISI selects journals for coverage: Quantitative and qualitative considerations, *Current Contents*, No.22, May 1990, 5-13.
- 4 Maričić, S. Evaluating periodicals at the scientific periphery, *Iaslic Bulletin*, 38(1), 1993, 1-16.
- 5 1991 Mathematics Subject Classification, Compiled in the *Edit. Off. of Math. Rev. and Zent. Math.*, American Mathematical Society.
- 6 Matična komisija za matematiku: *izvještaji* 4.I 1983. – 11.IV 1994.
- 7 Quinn, F. Roadkill on the electronic highway: The threat to the mathematical literature, *Notices AMS*, 42, Jan.1995, 53-56.
- 8 SCI Journal Citation Reports, IV. *Subject Category Listing* 1993.
- 9 Spaventi, J.; Tudor-Silović, N.; Maričić, S.; Labus, M. Bibliometrijska analiza znanstvenih časopisa iz Jugoslavije, *Informatologia Jugoslavica*, 11(3-4), 1979, 11-23.
- 10 Šercer, T. Komunikacijska filozofija znanstvenih časopisa, *Globus*, Zagreb, 1988.
- 11 Zmaić, Lj.; Maričić, S.; Simeon, V. Visibility of peripheral journals through the Science Citation Index, *Information Processing and Management*, 25(6), 1989, 713-719.
- 12 Zovko, N. Prilog raspravi o vrednovanju znanstvenog rada, *Encyclopedija moderna*, 42(2), 1993, 173-175.

LITERATURA