

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Marjan Cugmas

**Razvrščanje znanstvenih disciplin glede na
tipe znanstvenih objav**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Marjan Cugmas

Mentor: red. prof. dr. Franc Mali
Somentor: asist. dr. Luka Kronegger

**Razvrščanje znanstvenih disciplin glede na
tipe znanstvenih objav**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2013

*Še posebej bi se želel zahvaliti izr. prof. dr. Francu Maliju in asist. dr. Luki Kroneggerju
za prijazno in stokovno vodenje.*

Prav tako bi se želel zahvaliti staršem in vsem, ki ste mi na poti stali ob strani.

Hvala.

Razvrščanje znanstvenih disciplin glede na tipe znanstvenih objav

Zaradi vse večjih finančnih vlaganj v znanost in znanstvene raziskave s strani držav, podjetij in ostalih interesnih skupin postaja ocenjevanje v znanosti vse pomembnejše, pri tem pa, v iskanju optimalnih kazalnikov, pogosto naletava na vprašanje, kako slednji odsevajo kompleksno strukturo znanstvenega delovanja.

Pričujoče delo izhaja iz ugotovitev slovenskih in tujih avtorjev o raznolikosti znanstvenega delovanja posameznih znanstvenih disciplin, ki jih tudi uvodoma na kratko predstavi, nato pa se, na podlagi podatkov, pridobljenih iz baz SICRIS-a in COBISS-a, za leta med 1985 in 2010, ukvarja s študijo optimalnosti ocenjevanja znanstvene uspešnosti, kot jo opredeljuje Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS). Ta se ocenjuje na podlagi publicističnih enot po posameznih vedah, ugotovitve pridobljene z metodo Wardovega hierarhičnega razvrščanja v skupine simbolnih podatkov pa kažejo, da klasifikacija ARRS ne odraža specifičnih razlik publicističnega habitusa posameznih disciplin znotraj ved.

Poleg specifično opredeljenega cilja analiza prinaša še pomembne ugotovitve o dinamiki objavljanja različnih skupin slovenskih raziskovalcev.

Ključne besede: kazalniki znanstvene uspešnosti, financiranje v znanosti, klasifikacija znanstvenih disciplin, razvrščanje v skupine.

Classification of Scientific Disciplines According to Types of Scientific Publications

Countries, companies and other interest groups are increasingly investing into science and scientific research. As a result, assessment in science is becoming more important, while the search of optimal indicators of scientific output often raises the question of how the indicators reflect the complex structure of scientific activity.

The thesis is founded on the findings of Slovenian and foreign authors discussing the variety of scientific activity in individual scientific disciplines. It first presents the disciplines and proceeds by studying the optimality of assessing scientific output, as defined by the Slovenian Research Agency (ARRS), based on information for the period 1985-2010 obtained using the databases SICRIS and COBISS. Scientific output is assessed through bibliographic units in individual disciplines. The findings of Ward's method of hierarchical cluster analysis indicate that the classification proposed by the ARRS fails to reflect the specifics of bibliographic habits in given disciplines within different sciences.

In addition to the specifically defined goal, the analysis reveals important information about the dynamics of the publication of various groups of Slovenian scientists.

Keywords: indicators of scientific output, financing in science, classification of scientific disciplines, classification into groups.

Kazalo

1	Uvod	7
2	Teoretična umestitev	9
2.1	Razvoj bibliometričnih raziskovanj.....	9
2.1.1	Indikatorji znanstvenega napredka.....	11
2.2	Znanstvene discipline in tipi objav.....	13
2.2.1	Klasifikacija znanstvenih disciplin in poddisciplin v Sloveniji in drugje.....	16
2.3	Financiranje v znanosti.....	18
2.3.1	Financiranje znanstvenih projektov v Sloveniji danes.....	21
2.4	Hipoteze.....	25
3	Empirični del	26
3.1	Razvrščanje.....	26
3.1.1	Metoda razvrščanja v skupine in priprava podatkov.....	26
3.2	Podatki.....	27
3.3	Rezultati.....	30
3.3.1	Tipi objav glede na skupino.....	36
4	Sklepi	41
5	Literatura	44
	PRILOGA A: POVZETEK TIPOLOGIJE DOKUMENTOV/DEL ZA VODENJE BIBILOGRAFIJ V SISTEMU COBISS	49

Tabele

Tabela 2.1: Primerjava treh klasifikacijskih shem	17
Tabela 3.1: Skupno število objav glede na tip znanstvene objave	28
Tabela 3.2: Opisne statistike skupin znanstvenih disciplin	33
Tabela 3.3: Habitusi objav razvrščenih skupin	38

Slike

Slika 2.1: Bruto domači izdatki za raziskovalno in razvojno dejavnost	22
Slika 3.1: Razvrščanje v skupine z Wardovo hierarhično metodo – simbolni podatki	31
Slika 3.2: Absolutno število objav glede na skupino skozi čas	33
Slika 3.3: Relativno število objav glede na število raziskovalcev v skupini skozi čas	35
Slika 3.4: Habitusi objav razvrščenih skupin	38
Slika 3.5: Habitusi objav razvrščenih skupin skozi čas	40

1 Uvod

Publicistična dejavnost znanstvenikov preko takšnih utečenih mehanizmov, kot so znanstvene revije, sega daleč nazaj v zgodovino. Prva znanstvena revija, kot jo poznamo danes, je izšla že leta 1665 pri britanski Kraljevi družbi. Namen *Philosophical Transactions*, kot so jo imenovali, je bil nova znanstvena odkritja predstaviti čim širšemu krogu ljudi v zameno za družbeno priznanje prvega odkritja.

To je bil čas, ko je znanost delovala v prostem času najpremožnejših ali tistih, ki so delovali pod pokroviteljstvom bogatega mecena. Od znanstvenika se je tedaj pričakovalo, da bo z avtorstvo nepristranih znanstvenih odločitev deloval samostojno, neodvisno od virov financiranja. Do danes se je veliko spremenilo. Ne le, da znanstveniki ne delujejo več sami, temveč vse pogosteje v velikih znanstvenih skupinah ali organizacijah, pač pa se z znanostjo ukvarjajo profesionalno in so tako odvisni od zunanjih virov financiranja države ali podjetja, ki vse bolj postajajo podobna delovanju univerz in obratno.

Vlaganje v znanost s strani držav se je v zadnjih letih zelo povečalo, kar je vplivalo na proces ustvarjanja znanstvenega vedenja in povečanje odgovornosti s strani države do razvoja znanosti in napredka, v isti sapi pa je povečano vlaganje v znanost s strani države ustvarilo večja pričakovanja javnosti ob reševanju aplikacijskih problemov, hitre rezultate ter kritičnejše presojanje znanstvenih izsledkov z vidika koristnosti in produktivnosti. V ta namen se je razvilo mnogo kvantitativnih, pa tudi kvalitativnih meril in klasifikacij, ki pomagajo ovrednotiti posamezno znanstveno delo ali avtorja. Če je bil namen *Philosophical Transactions* posredovati znanstveno vedenje čim širšemu krogu ljudi, pa so znanstveniki danes predvsem pozorni na izbiro tipa objave in, ko gre za članek, ugled znanstvene revije, saj slednje neposredno vpliva na zmožnost črpanja finančnih sredstev ter pridobivanje znanstvenega ugleda.

Določitev in raba indikatorjev znanstvenega delovanja je tako pri spodbujanju znanstvene uspešnosti lahko bolj ali manj učinkovita. Nekateri avtorji opozarjajo na probleme, ki jih prinaša tovrsten sistem in so povezani predvsem z goljufijami in prevarami v znanosti, ki jih je v zadnjih

letih zaznano vse več ter pomisleki, da tovrstno ocenjevanje preveč usmerja delovanje znanosti, hkrati pa ne odseva dovolj dobro kompleksne realnosti znanstvenega delovanja.

Dodeljevanje finančnih sredstev v Sloveniji temelji na oceni raziskovalca oz. raziskovalne skupine, ki odraža njegovo predhodno delo in je sestavljena iz kvalitativnega ter kvantitativnega dela. Slednji zajema tudi točke, ki so določene na podlagi tipov znanstvenih objav, pri čemer za različne vede veljajo različni kriteriji – ob predpostavki, da za različne vede veljajo različni habitusi objav in vrednosti faktorja vpliva. Takšen način ocenjevanja bi bil primeren, če bi si vse discipline znotraj ved, kot jih opredeljuje klasifikacija ARRS, bile dovolj podobne, vendar pa raziskave, ki jih bomo predstavili v nadaljevanju, kažejo, da obstajajo razlike v publicistični kulturi tudi med disciplinami znotraj ved.

V prvem delu diplomskega dela bomo na kratko povzeli razvoj indikatorjev znanstvene uspešnosti in znanstvenih disciplin ter znanosti kot take, predstavili razvoj bibliometrije ter bibliometričnih raziskovanj za namene znanstvene politike in opredelili vpliv financiranja znanosti iz državnega proračuna na njeno avtonomijo ter opisali način dodeljevanja sredstev slovenskim raziskovalcem oz. raziskovalnim skupinam. Jedro diplomskega dela pa bo predstavljalo, na podlagi podatkov pridobljenih iz Informacijskega sistema o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji (SICRIS) in Kooperativnega online bibliografskega sistema in servisov (COBISS), razvrščanje znanstvenih disciplin v skupine, glede na distribucijo tipov objav, ki so po klasifikaciji ARRS opredeljene kot znanstvene. V nadaljevanju bomo opisali specifične vsake izmed skupin ter na podlagi razvrstitve podali oceno o skladnosti z načinom financiranja, kot ga opredeljuje Pravilnik o postopkih (so)financiranja, ocenjevanja in spremljanja izvajanja raziskovalne dejavnosti (v nadaljevanju pravilnik ARRS).

Tako bomo ovrednotili ustreznost dela kvantitativnega ocenjevanja in predlagali izboljšave, hkrati pa preverili še druge hipoteze o publicističnem habitusu slovenskih raziskovalcev.

2 Teoretična umestitev

2.1 Razvoj bibliometričnih raziskovanj

Izrazi bibliometrija, scientomerija in infometrija se danes v glavnem uporabljajo kot sopomenke, čeprav med njimi obstajajo nekatere razlike. Pritchard je bibliometrijo opredelil kot apliciranje matematičnih in statističnih metod na knjige in ostale medije komuniciranja, Nalimov in Mulchenko pa sta izraz scientometrija definirala kot uporabo kvantitativnih metod za analizo znanosti, na katero gledamo kot na informacijski proces. Inštitut za znanstvene in tehnične informacije Ruske akademije znanosti (VINITI) je pojma razširil z vpeljavo izraza infometrija, ki poleg klasičnih zajema še elektronske medije (Glänzel 2003, 6).

Bibliometrijo (kot sopomenko vseh treh izrazov), ki ne zajema zgolj merjenja števila znanstvenih del, pač pa služi kot standardno orodje znanstvene politike in raziskovalnega upravljanja, prištevamo med redke prave interdisciplinarne znanosti, saj obsega skoraj vsa področja: matematiko, družbene znanosti, naravoslovje, inženiring in celo biologijo (Glänzel 2003, 6).

Preden preidemo na indikatorje znanstvenega napredka, naj omenimo še najbolj znane pionirje bibliometrije, med katerimi posebej izstopa Alfred J. Lotka, ki je leta 1926 zaključil, da manjše število avtorjev objavi večino znanstvenih del, med tem, ko večina avtorjev objavi enega ali dva znotraj določenega obdobja. Slednje imenujemo Lotkin zakon ali Lotkina porazdelitev. Podobno asimetrijo je na računski in bibliometrični osnovi opredelil tudi Price (Kronegger 2011) in je še posebej pomembna v okviru interpretacije indeksa citiranosti (*ang. Citation Index*), ki ga je v reviji Science, leta 1955, prvič omenil (Garfield 2006). Izračuna se kot kvocient med številom citatov člankov iz neke revije, ki so bili objavljeni v vseh revijah in številom vseh člankov, ki so bili objavljeni v tej reviji. Nanaša se na posamezno znanstveno revijo, vendar pa se pri dodeljevanju finančnih sredstev pogosto posplošuje na posamezne znanstvene objave ob predpostavki, da se v podobnih revijah objavlja objave s podobno kvaliteto. Pristop je bil v zadnjih petdesetih letih deležen številnih kritik. Povprečna ocena faktorja vpliva je namreč

izrazito asimetrična, tako se več kot polovica vseh citatov nanaša na 15 % najboljših člankov (Seglen 1992).

Tudi načelo najmanjšega odpora izhaja iz vrst bibliometrikov. V delu *"Human behaviour and the principle of last effort an introduction to human ecology"* ga je leta 1949 predstavil George Kingsley Zipf. Načelo razlaga, da bo posameznik za rešitev konkretnega in tudi vseh nadaljnjih problemov, strmel k čim manjši porabi napora. To vsaj delno pojasnjuje ugotovitve, ki so junija 1926 izšle pod naslovom *"The frequency distribution of scientific productivity"*. Gre za Zipfovo porazdelitev oz. Zipfov Zakon, ki govori, da je frekventnost druge najpogosteje rabljene besede za polovico manjša, kakor prve najpogosteje rabljene besede (Tuthill 1949), hkrati pa obstajajo besede, ki se ves čas pojavljajo pogosto in besede, ki se ves čas pojavljajo redko (Kronegger 2011). Zakon je možno aplicirati tudi na nekatere druge vidike znanstvenega publiciranja. Raziskave na podlagi podatkov SICRIS-a kažejo, da velja tudi za porazdelitev citiranosti publikacij slovenskih raziskovalcev. Vrednost α porazdelitvene funkcije $P(x) \sim x^{-\alpha}$ znaša med 2,4 in 3,1 – odvisno od raziskovalne institucije in vede. Med tem pa isti zakon, apliciran na uspešnost posameznega znanstvenika, ne velja (Perc 2010).

Derrek deSolla Price pa je v knjigi *"Little Science – Big Science"* analiziral dotedanji sistem znanstvene komunikacije in tako predstavil prvi sistematični pristop k strukturi moderne znanosti. V tistem času so bili razviti prvi koncepti, kot sta rast in staranje informacij (hitrejša kot je rast znanstvene produkcije oz. literature znotraj neke discipline, hitreje zastarajo), pomembna pa je tudi teorija logistične S-krivulje napredka¹ znanosti. Po slednji je sprva značilno eksponentno naraščanje števila publicističnih enot, sledi linearna rast in na koncu saturacija, ki pa nujno ne pomeni konca spoznavnega napredka znanosti, pač pa lahko vodi v nastanek nove logistične S-krivulje ali druge scenarije. Avtor je pojav umestil tudi v časovni prostor; tako naj bi eksponentna rast trajala od sredine 17. stoletja do sredine 20. stoletja, ko bi med leti 1940 in 1950 prešla v fazo linearne rasti in se po 60-ih do 90-letih umirila in prešla v fazo saturacije. Zaradi prve svetovne vojne je bil prehod v linearno rast znanstvenega napredka (merjenega skozi število publicističnih enot, število znanstvenikov, višino finančnega vlaganja v znanost in ostalih

¹ V Pricovem primeru je napredek opredeljen kot aktivnost, katere predmet je publicirana enota, znanstvenik pa je avtor takšne vrste publikacij.

kvantitativnih kazalnikov), zaradi pospešenega vlaganja v znanost, celo malce zamaknjen (Mali 2002).

V sedanjem času se, v sklopu bibliometričnega raziskovanja in oblikovanja politik, pogosto omenja še zakon kumulativne prednosti oz. Matejevega efekta. Prvi ga je opredelil Merton in se nanaša na dejstvo, da je za znanstvena dela, ki so bila citirana že mnogokrat, bolj verjetno, da bodo citirana še v prihodnosti ter, da bolj ugledni znanstveniki prejmejo za nek dosežek večji ugled, kakor manj ugledni znanstveniki za isti dosežek (Mali 2002). To nakazuje na dejstvo, da je znanstvena skupnost strukturirana na bazi neenakosti in piramide porazdelitve znanstvenih objav in nagrad (Kronegger 2011, 70), vendar naj bi se v poznejših stopnjah kariernega napredovanja ta pristranost izravnala in bi se nagrade delile dejansko glede na znanstvene dosežke (Mali 2002, 12).

2.1.1 Indikatorji znanstvenega napredka

Indikatorji so merila, ki izražajo predstave, model ali teorijo o delovanju znanstvenih raziskav. V tem pogledu indikatorji niso niti resnični, niti arbitrarni konstrukt, pač pa koherenten, ekspliciten in racionalen konstrukt temelječ na predstavi oz. konceptualnemu modelu delovanja znanosti. Iz tega sledi, da je onstran vprašanja podatkov in računske točnosti, opredelitev indikatorjev nadvse vprašljiva (Brré 2010)².

Indikatorji, ki so rezultat pogajanj, debat in razprav ter konsenzov najrazličnejših raziskovalnih skupin in institucij³ (Lepori in drugi 2008) so tako smiselni le, če so skladni z realnostjo znanosti – znanstvenega delovanja – njene raznolikosti ter povezljivosti. Orodja, ki se uporabljajo pri merjenju, pa so odvisna od napredka v lingvistiki ter statistiki (rudarjenje podatkov, data mining, tehnike analiza omrežij) in kot taka kličejo po primerjanju ter analizi primernosti uporabe v kontekstu bibliometrije (Zitt 2005). Tako kot pri mnogih ostalih metodah znanstvenega raziskovanja, pa je glavni pogoj za učinkovito in nepristransko rabo kvalitativnih indikatorjev za

² Opredelitev indikatorjev je odvisna tudi od družbenih pričakovanj do znanosti in duha časa (Hemlin 1996).

³ Kot eno prvih na tem področju naj omenimo OECD, ki je že v petdesetih letih prejšnjega stoletja, koordinirala metodološko delo ter produkcijo kazalnikov (Lepori in drugi 2008).

ocenjevanje kakovosti v znanosti njihova skrbna teoretska interpretacija (Garfield v Mali 2002, 131).

Znanstven nastop pogosto merimo in interpretiramo skozi eno dimenzijo, kar je nadvse neprimerno, saj so raziskovanje in razvoj ter znanstvena odličnost večdimenzionalen pojem, kjer nikakor ne smemo pozabiti tudi na aktivnosti akterjev, ki so sicer podcenjene, vendar nujne za vzdrževanje dolgoročnega delovanja znanstvene skupnosti (npr. uredništva, članstva v odborih, visokošolska poučevanja idr.) (Schmoch in drugi 2010).

Tudi v pričujočem diplomskem delu se ne bomo ukvarjali s preučevanjem kazalnikov znanstvene uspešnosti v širšem smislu, pač pa se bomo osredotočili na del pravilnika ARRS, ki se nanaša na preštevanje publicističnih enot, kjer se bolj kot zanesljivost merjenja oz. ocenjevanja postavlja vprašanje veljavnosti. Težko je namreč opredeliti, kaj s preštevanjem publicističnih enot pravzaprav merimo: znanstveno aktivnost, produktivnost ali napredek (Mali 2002, 136). Podobno velja tudi za ostale indikatorje znanstvene uspešnosti, kot je indeks citiranja, ki je podvržen Matejevemu efektu in tako predstavlja bolj indikator vidnosti (prepoznavnosti), kakor kakovosti⁴ (Zitt 2005). Van Raan (v Čuješ 2011, 21) je predpostavil, "da znanstvene publikacije, kot osnovni produkt raziskovalnega dela, odražajo mero kakovosti raziskovalnega dela in posledično tudi mero znanstvene uspešnosti raziskovalca oziroma raziskovalcev, ki so bili vključeni v raziskovalno delo".

Tudi ARRS znanstveno uspešnost opredeljuje skozi število objav v različnih znanstvenih publikacijah (Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije 2012b). Kakorkoli, poznavanje specifičnosti objav različnih ved je ključnega pomena pri zagotavljanju veljavnosti kvantitativnega merjenja v bibliometriji, po tem, ko uspemo opredeliti operacionaliziran pojem, ki ga merimo (Mali 2002).

Ob tem je potrebno še zavedanje, da način ocenjevanja, sicer z namenom spodbujanja znanstvene

⁴ V zvezi s citiranjem kot mero znanstvene uspešnosti obstajajo še drugi pomisleki in dileme, kot so samo citiranje (ki obstaja na vseh nivojih znanstvenega delovanja – laboratorijskem, institucionalnem, državnem (Zitt 2005) ali odsotnost citiranja v primerih, ko neko znanstveno spoznanje postane splošno znano.

aktivnosti in kakovosti, lahko neposredno vpliva na strategijo izbire tipov objav raziskovalcev posameznih ved (oz. disciplin) in pojav goljufij v znanosti, kot je prirejanje rezultatov ali večkratno objavljanje (Mali in Splichal 1999). Slednje naj bi se od leta 1975 povečalo za 10-krat, najbolj pa po letu 2005. Tako je razlog umikov objav zaradi nehotenih napak zgolj v dobrih 21 %. 14 % odkritih zlorab predstavljajo duplikati, 10 % pa plagiatorstvo. Omenjeno velja za biomedicinske in biološke raziskave indeksirane v PubMed-u, raziskovalci pa opozarjajo tudi na posebne časovne in geografske vzorce, ki lahko nakazujejo na vir tovrstnih dejanj (Frang in drugi 2012).

2.2 Znanstvene discipline in tipi objav

Poučevanje ob začetkih univerz v srednjem veku je bilo omejeno na politiko, zakon in teologijo, kot vir pa so služila grška in latinska besedila, brez laboratorijskih ali katerih drugih vaj. Disciplinalizacija znanosti se je začela šele v devetnajstem stoletju kot posledica industrializacije, urbanizacije in vse hitrejšega naraščanja kompleksnosti znanj ter potreb po specializiranih strokovnjakih in sicer zunaj univerzitetnih zidov – v Royal Society in ostalih "nevidnih univerzah". Leta 1869 je Charles William Eliot, predsednik Harvardske univerze, predstavil koncept *izbirnih predmetov*. Študentje so lahko glasovali za najbolj uporabne predmete, kar je povzročilo akademsko specializacijo izraženo v diferenciaciji dodiplomskih strokovnjakov (Frodeman in Mitcham 2007).

Hribar (1991) zaključuje, da je nastajanje novih znanstvenih disciplin posledica nastajanja novih tehnologij in z njimi povezanimi problemi in vprašanji, ki se pojavljajo v zvezi z njimi. Ko določena, že obstoječa, znanstvena disciplina s svojimi metodami ne more v celoti pojasniti vseh problemov, se začnejo razvijati nove. Če je vedam različen predmet preučevanja, je tako disciplinam različen pristop k predmetu preučevanja tj. metodologija.

Kljub vsemu pa še vedno ne obstaja neka univerzalno sprejeta definicija znanstvenih disciplin, ki so, poleg ostalega, definirane skozi institucionalni okvir, skupni predmet proučevanja, skupno terminologijo, tesno sodelovanje, medsebojno citiranje in eventualno skupne znanstvene revije (Zitt 2005), v katerih se objavljajo znanstveni članki, ki imajo natančno predpisano strukturo in

se delijo na več tipov, npr. na izvorni⁵ (prinašajo prvo objavo originalnih raziskovalnih rezultatov) in pregledni znanstveni članek (prinaša pregled najnovejših del o določenem premetnem področju). K znanstvenim objavam, ki predstavljajo osnovni proizvod temeljnih in aplikacijskih raziskav, sodijo še ostale, kot jih opredeljuje pravilnik ARRS. Knjiga bo v nadaljevanju služila kot sopomenka znanstveni monografiji, ki na znanstven, sistematičen, izčrpen in vseobsegajoč način obravnava neki problem, vprašanje ali predmet, osebo ali dogodek in vsebuje vse potrebne komponente za pridobitev CIP in ISBN (ISMN). Podrobnejša klasifikacija obravnavanih objav, ki se vseskozi dopolnjuje, je opisana v IZUM - Inštitut informacijskih znanosti Maribor (2003), ki jo povzemamo v prilogi.

Zaradi opisanih karakteristik posameznih disciplin so si slednje, glede na strukturo tipov objav in ostale lastnosti, bolj ali manj različne, kar vpliva tudi na dinamiko citiranja in posledično na način nagrajevanja. Tako Diana Hicks, kakor tudi Franc Mali, sta, na podlagi bibliometričnih podatkov, v drugi polovici devetdesetih ugotovila, da obstajajo razlike v publicističnem habitusu glede na znanstvene discipline. Diana Hicks je po posameznih državah ugotovila, da znanstveniki na področju naravoslovno-tehničnih znanosti večji del svojih rezultatov objavljajo v člankih v znanstvenih revijah in v zbornikih znanstvenih kongresov, znanstveniki s področja družbeno-humanističnih ved pa veliko objavljajo v knjigah in strokovnih revijah (Mali 1996, 2002). Tako naj bi se kar 60 do 70 % citiranj v humanistiki nanašalo na knjige, med tem, ko je ta delež v družboslovju med 30 in 60 %, v naravoslovju in medicini pa 10 % (Broadus in Garfield v Mali 2002).

Družboslovne in humanistične znanosti se od naravoslovnih in tehničnih razlikujejo tudi po večji fragmentaciji glede vrste literature, v kateri se objavlja (Mali in Splichal 1999). Mali (1996) je na podlagi "podatkov o rezultatih raziskovanja in razvoja slovenskih znanstvenikov, zbranih iz zaključnih poročil RR-projektov, ki so bili oddani na Ministrstvo za znanost in tehnologijo do konca januarja 1996" ugotovil, da je 70 % objav v naravoslovnih in tehniških vedah objavljenih v dveh različnih tipih, med tem, ko je isti delež objav v biotehnologiji objavljen v treh različnih tipih, v družboslovju in humanistiki pa v štirih.

⁵ Nekateri izvorne znanstvene članke, zaradi novih odkritij, ki jih prinašajo, prištevajo med najpomembnejše znanstvene objave (Peh in Ng 2008), sicer pa sta v Sloveniji izvorni in pregledni znanstveni članek vrednotena enako.

Ne le po publicističnem habitusu in fragmentaciji vrste literature – znanstvene discipline se med sabo razlikujejo tudi po diseminaciji znanstvenih spoznanj in samopercepciji lastnega znanstvenega delovanja. Schmoch in drugi (2010) so z metodo razvrščanja v skupine opredelili štiri tipe znanstvenega delovanja:

1. povezovalci (*ang. Networkers*),
2. dodiplomski učitelji (*ang. Graduate teachers*),
3. znanstveniki s pogostim objavljanjem (*ang. Frequently publishing scientists*) in
4. znanstveniki z velikim vplivom (*ang. High-impact publishing scientists*).

Tisti, ki so bili razvrščeni v skupino znanstveniki z velikim vplivom, se dojemajo kot vodilne v svetu na tem področju, sodelujejo v mednarodnih skupinah, so dobitniki raziskovalnih nagrad, objavljajo v "top" znanstvenih revijah ter imajo vlogo glavnega raziskovalca oz. so koordinatorji večjih projektov. Izmed disciplin astrofizike, nanotehnologije in mikroekonomije je slednjih izrazito največji delež v disciplini nanotehnologije. Kot pojasnjujejo avtorji raziskave, so razlike najverjetneje posledica statusa nanotehnologije kot "nove znanosti" s skoraj eksponentno rastjo v večini mednarodnih soavtorskih objavah in mnogimi novimi podpodročji. Sodeč po njihovi samopercepciji znanstvenega delovanja, je tako objavljanje v znanstvenih revijah z visokim faktorjem vpliva ena poglobitvenih aktivnosti znanstvenikov s področja nanotehnologije, takoj za poučevanjem na do- in podiplomski stopnji (Schmoch in drugi 2010).

Leeuwen (2006) je na podlagi baze znanstvenih citatov⁶ (SSCI, SCI) zaključil, da glede publicistične kulture obstaja večja razlika med disciplinami znotraj posameznih ved kot med posameznimi državami, kar ni nič presentljivega. Največji delež referenc znanstvenih publikacij, ki so zavedene v ISI Jurnual vsebujejo znanstvene publikacije s področja psihologije (> 40 %), najmanjši delež pa publikacije s področja političnih ved in javne uprave (< 20 %). Med različnimi državami so razlike manjše – deleži se gibljejo med 35 % (Nemčija) in 39 % (Združene države Amerike).

⁶ Institute for Scientific Information (ISI) pokriva baze Science Citation Index (SSCI), Science Citation Index (SCI) ter Arts and Humanities Citation Index (A&HCI), ki vključujejo na tisoče znanstvenih revij več kot stotih disciplin (Thomson Reuters 2013).

Zaradi razlik med disciplinami znotraj posameznih ved je, kot opozarja Leeuwen (2006), posploševanje ugotovitev in apliciranje bibliometričnih tehnik iz ravni ved⁷ na raven discipline, lahko podvržena nizki veljavnost in zanesljivosti merjenja.

2.2.1 Klasifikacija znanstvenih disciplin in poddisciplin v Sloveniji in drugje

Kljub temu, da je klasifikacija znanstvenih disciplin stara vsaj toliko, kot znanost sama, iskanje popolne razvrstitve še ni končano. Skozi stoletja so znanstveniki, založniki, enciklopedije, knjižnice in ostali, razvili vrsto klasifikacij, ki vsaka bolj ali manj uspešno služi namenu, kateremu je bila razvita (Glänzel in Schubert 2003).

Posledica slednjega je kopica klasifikacij znanstvenih ved, disciplin in poddisciplin, ki so pomembne za upravljanje raziskovalnega procesa, dodeljevanje finančnih sredstev, sledenje raziskovalnim projektom, upravljanje spletnih portalov, ki ponujajo znanstvene vsebine (Jeffery 2007), omogočanje identifikacije priložnosti in omejitev znanstvenih disciplin ter povezovanje avtorjev. Hkrati pa klasifikacija znanstvenih disciplin odseva nek teoretičen red in načine delovanja oz. "razmišljanja" znanstvenih disciplin (Szostak 2005).

V slovenskem prostoru med najpomembnejše in najpogosteje rabljene klasifikacije znanstvenih disciplin sodijo: Evropski šifrant raziskovalne dejavnosti (CERIF-CERIS), Klasifikacija področij znanosti in tehnologije (FOS 2007) ter Šifrant raziskovalnih ved, področij in podpodročij (klasifikacija ARRS) (Tabela 2.1).

Najstarejša izmed naštetih je klasifikacija CERIF - CERCS iz leta 1991, katere namen je omogočiti izmenjavo zapisov z informacijami o raziskovalnih projektih med različnimi državami članicami Evropske Unije in zagotoviti podlago za ustanovitev mreže za povezavo znanstvenih baz podatkov (Community Research and Development Information Service 1991). Izdana je bila s priporočilom, da se uskladi z že obstoječimi nacionalnimi klasifikacijami. Izmed vseh se z

⁷ Leeuwen se je v analizi osredotočil na družboslovne vede, zato v tem kontekstu omenja le te.

najbolj natančno klasifikacijo ponaša CERIF - CERIS, ki sicer opredeljuje najmanj disciplin, vendar pa ima zelo široko razdelan sistem poddisciplin, kjer še posebno pozornost namenja intrdisciplinarnim, kot je npr. socialna medicina, ki jo uvršča tako med družboslovje, kakor tudi med biomedicinske vede. Takih primerov je še več; biomehanika je uvrščena med tehnološke in biomedicinske vede.

Med tem pa je klasifikacija FOS 2007 rezultat ponovne presoje ustreznosti prejšnje Frascati Manual 2002 (FM 2002) klasifikacije v smeri odražanja sprememb na področju znanosti in tehnologije: predvsem informacijsko-komunikacijske tehnologije, biotehnologije in nanotehnologije. Pri razvoju so sodelovali strokovnjaki najrazličnejši organizacij in narodnosti, rezultat pa predstavlja sporazum med različnimi pogledi in potrebami uporabnikov. V primerjavi s klasifikacijo FM 2002 gre še vedno za dvonivojsko drevesno klasifikacijo, ki za razliko od ostalih omenjenih klasifikacij znotraj vseh ved vsebuje tudi kategorije drugo (Organisation for Economic Co-operation and Development 2007).

Tabela 2.1: Primerjava treh klasifikacijskih shem

IME KLASIFIKACIJE	AVTOR	OPREDELJENE VEDE	ŠT. DISCIPLIN
Evropski šifrant raziskovalne dejavnosti (CERIF – CERCS) 1991	Evropska Komisija	1. humanistične vede 2. družboslovne vede 3. naravoslovno-matematične vede 4. biomedicinske vede 5. tehnološke vede	33
Klasifikacija področij znanosti in tehnologije (FOS 2007)	OECD v sodelovanju z Nizozemsko, Portugalsko, Avstralijo, Norveško, EUROSTAT-om, UNESCOM-m	1. aravoslovne vede 2. ehniške in tehnološke vede 3. edicinske in zdravstvene vede 4. metijske vede 5. ružbene vede	42

		6.	umanistične vede	
Šifrant raziskovalnih ved, področij in podpodročij (Klasifikacija ARRS)	Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije	1.	aravoslovje	72
		2.	ehnika	
		3.	edicina	
		4.	iotehnika	
		5.	ružboslovje	
		6.	umanistika	
		7.	nterdisciplinarne raziskave	

Če omenjeni klasifikaciji primerjamo s klasifikacijsko shemo, ki jo je opredelil ARRS opazimo, da v celoti ni usklajena niti z CERIF - CERCS, niti s FOS 2007.

Posebno izstopa klasifikacija interdisciplinarnih raziskav, ki jih kot vedo klasifikaciji CERIF - CERCS in FOS 2007 ne omenjata posebej, v klasifikaciji ARRS pa je razdelana zelo na grobo, saj vsebuje zgolj dve disciplini (kategoriji) in sicer Raziskovalni program "Narava in civilizacijsko-kulturna podoba slovenskega prostora in človeka skozi čas" (NCKS) ter interdisciplinarne raziskave, kamor sodijo raziskave, ki jih ni moč enoznačno razvrstiti v okvir drugih disciplin. Kako različne so si med sabo različne klasifikacije jasno ponazarja tudi uvrščanje biotehnologije, ki jo klasifikacija ARRS tretira kot disciplino s šestimi poddisciplinami v okviru vede biotehnika, med tem, ko jo FOS 2007 omenja štirikrat kot discipline tehniških in tehnoloških ved (okoljska biotehnologija, industrijska biotehnologija), medicinskih in zdravstvenih ved (medicinska biotehnologija) ter kmetijskih ved (kmetijska biotehnologija). Klasifikacija CERIF - CERCS biotehnologijo omenja samo dvakrat in sicer kot poddisciplino discipline transportna tehnologija in pod-poddisciplino poddiscipline rastlinska biotehnologija.

2.3 Financiranje v znanosti

Financiranje znanstvenikov iz državnega proračuna ni obstajalo od vedno. Nasprotno, spočetka so znanstveno delo opravljali premožni posamezniki, ki so imeli dovolj denarja in časa, da so se lahko z znanostjo ukvarjali v prostem času. Za voljo znanstvene objektivnosti se je pravzaprav pričakovalo, da bo znanstvenik deloval neodvisno, brez virov financiranja "od zunaj" (Dolenc 2011).

Prva vidnejša ustanova, kjer so se zbirali premožni posamezniki in se ni financirala iz državnega proračuna, pač pa iz prostovoljnih prispevkov lastnih članov in bogatejših mecenov, je bila leta 1662 ustanovljena Royal Society v Londonu. Uradno jo je ustanovil Henrik II. (Dolenc 2011, 111), zgodovinarji pa vlogo *spiritus movensa* pripisujejo komaj osemnajstletnemu Robertu Boyleu (Mali 2002, 50). Akademija, ki jo je ustanovil skupaj s kolegi in je delovala več kot tristo let, je bila pomembna tudi zato, ker je predstavljala družbeni in institucionalni prostor delovanja znanstvenikov, "kjer se začnejo uveljavljati zametki moderne znanstvene avtonomije" (Mali 2002, 52).

Med tem pa se je, štiri leta kasneje ustanovljena, pariška *Académie Royale des sciences* financirala iz državnega proračuna, za svoje delo plačevala znanstvenike in tako privabila zelo ugleden kader. Ukvarjali so se z vprašanji astronomije, kartografije, geologije in podobnim ter so bolj kot častili znanstveno odličnost, reševali praktične probleme države (Dolenc 2011, 111–113). Njihovo delovanje je bilo skoraj popolnoma podrejeno interesu takratnih fevdalnih struktur in kralja. Dela so bila cenzurirana in izdana samo tista, za katere se je smatralo, da ne bodo ogrozila političnega in verskega reda stanovsko organizirane družbe (Mali 2002, 52).

Ustanavljanje univerz in akademij znanosti je postopoma pripeljalo do institucionalizacije poklicne vloge znanstvenikov. Reforme, ki jih je sprožil Humboldt leta 1810 v Berlinu, so imele celo vrsto pozitivnih učinkov na uveljavljanje poklicne vloge znanstvenikov ter avtonomije in akademske svobode znanstvenikov. Od visokošolskih učiteljev, ki so do tedaj zgolj učili, se je začelo pričakovati tudi aktivno znanstveno raziskovanje (za kar so bili plačani), ki pa je bilo pod budnim očesom takratne pruske birokracije (Mali 2002). "Ideja o nujnem, stalnem in urejenem državnem financiranju znanstvenih raziskav, brez vnaprej znane neposredne praktične

uporabnosti, se je kot prevladujoča miselnost pojavila šele po drugi svetovni vojni" (Dolenc 2011, 155) v Združenih državah Amerike, ko je takratna vladajoča politika iskala možnosti za povojno sodelovanje z znanstveniki. Vannevar Bush, medvojni svetovalec za znanost, je predlagal ustanovitev *Nacionalne raziskovalne fundacije* v kateri je še posebej poudarjal pomen razvoja bazične znanosti ter avtonomije znanstvenikov pri odločanju o tem, za katere raziskave bi se porabljal državni denar. Obstajala je namreč bojazen, da bi financiranje iz državnega proračuna negativno vplivalo na avtonomijo znanstvenikov in pričakovanje po preveč aplikativnih znanstvenih "rešitvah" (Dolenc 2011, 115–120).

Ko se znanost podredi financiranju iz državnega proračuna, mora začeti opravičevati svoje delovanje, še posebej, ko gre za bazično znanost, ki v času raziskovanja nima neposrednih praktičnih vrednosti (Darvas 1997) ali pa znanosti, katerih rezultate ni možno neposredno ekonomsko unovčiti (kot so humanistične ali družboslovne znanosti), kar pa je iz vidika neodvisnosti, nepristranskosti in načela, da je znanost sama sebi namen – konfliktno. Zavedanje o pomenu bazične znanosti se začne umikati interesom države in dejstvu, da sodobna znanost ni več sama sebi namen, pač pa služi državi pri podpori industrijskim inovacijam in tržni konkurenčnosti gospodarstva. Vse to pa vodi, kot piše Mali (2002, 64), k vse večji odgovornosti države za oblikovanje ustreznih raziskovalnih in razvojnih politik, skozi katere ustvarjajo različne nove smeri in pogoje znanstvenega raziskovanja.

Prisotnost ali odsotnost zunanjega financiranja se v bibliometriji pogosto uporablja kot mera znanstvene uspešnosti, čeprav primernost slednjega doslej še ni bila dovolj celovito dokazana. Med tem, ko nekateri avtorji izpostavljajo pozitivno korelacijo med zunanjim financiranjem in številom znanstvenih prispevkov, pa drugi opozarjajo na dejstvo, da se trend po določeni točki preloma obrne v smer negativnega vpliva financiranja od zunaj (Schmoch in drugi 2010). Slovenski avtorji vsekakor opozarjajo na pomanjkanje finančnih prilivov s strani države, ne smemo pa pozabiti na dejstvo, da so potrebe po financiranju znanosti v času velikih projektov velike znanosti (*Big Science*) vse večje tudi zaradi večjih zahtev po tehnološko dovršenem instrumentariju, kar še posebej velja za tehniške in naravoslovne vede. Veliki znanstveni projekti so značilnost dobe velike znanosti in poleg ostalega zahtevajo tudi visok organizacijski nivo. Zgodovinarji znanosti kot prvi večji projekt pogosto omenjajo projekt Manhattan, katerega cilj je

bil izdelati atomsko bombo in je Združene države Amerike stal več kot 2 milijardi dolarjev (oz. 23,5 milijard dolarjev preračunano v današnje dolarje) (Rouhi 2013), med zadnje večje vloške v znanosti pa se prišteva še mednarodni desetletni interdisciplinarni projekt The Human Brain Project (HBP), katerega cilj je, s pomočjo superračunalnikov, ustvariti simulacijo delovanja človeških možganov. Projekt bo stal 1.190 milijonov evrov in ga bo finančno podprla Evropska komisija, pri izvedbi pa bo sodelovalo več sto znanstvenikov iz 80-ih evropskih (pa tudi severnoameriških in japonskih) raziskovalnih institucij. Interes za sodelovanja so izrazila tudi vsa večja podjetja (kot so Bosch, IBM, Nestle, Intel idr.) (The Human Brain Project 2012). Če ostajamo pri podjetjih ne moremo mimo dejstva, da delovanje v najuspešnejših postaja vse bolj in bolj podobno delovanju univerz oz. velikim raziskovalnim centrom, med tem pa "univerze privzemajo vrednote korporativne industrijske kulture (Mali 2002, 63)". HBP slednje le še potrjuje, k temu pa se pridružuje še eksponentna rast števila patentov iz strani podjetij v zadnjih letih (Huang in drugi 2004).

2.3.1 Financiranje znanstvenih projektov v Sloveniji danes

Širši problem razvoja moderne znanosti v Evropski Uniji naj bi ležal v t.i. *Evropskem paradoksu*, po katerem naj bi Evropska Unija ne bila zmožna odličnega znanstvenega nastopa (merjenega v številu objavljenih publikacij) preleviti v inovacije, razvoj in ustvarjanje novih delovnih mest. Herranz in Ruiz-Castillo (2013) na podlagi analize 3,6 milijonov člankov, objavljenih med 1998 in 2002, ugotavljata, da je Evropska Unija po številu znanstvenih člankov zares pred ZDA, vendar pa po faktoju vpliva vodi zgolj v 30-ih od 219-ih disciplinah, kot jih opredeljuje Thomson Scientific. Problem je torej v pomanjkljivi opredelitvi kazalnikov.

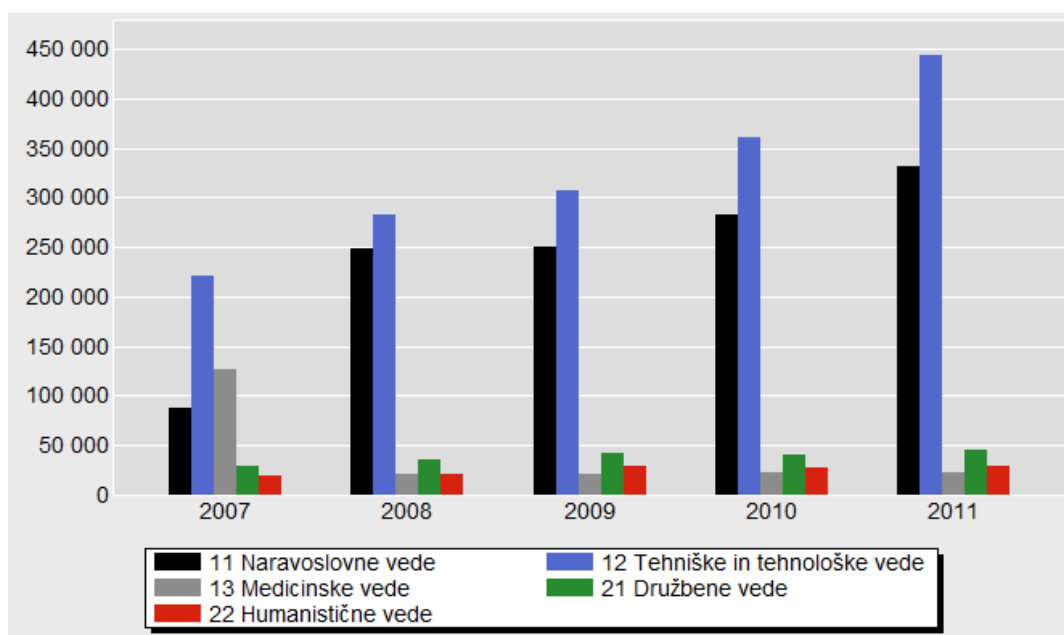
Kakorkoli, če finančne vloške v razvoj znanstvenega raziskovanja v Sloveniji primerjamo s povprečjem Evropske Unije, lahko zaključimo, da je slika ugodna, saj je Slovenija leta 2010 presegla evropsko povprečje (2,00 %) deleža bruto domčega proizvoda (BDP) namenjenega raziskovanju in razvoju. Z 2,11 % se je uvrstila na sedmo mesto. 3 % ali več BDP za raziskovanje in razvoj so v letu 2010 namenile Finska, Švedska ter Danska in tako že presegle zastavljen cilj Evropske Unije (ki je sicer načrtovan do leta 2020) (EUROSTAT 2012).

Bruto domači izdatki v Sloveniji so leta 2010 znašali 745,9 mio EUR, kar je za približno

589 mio EUR več, kot leta 1995 (Statistični urad Republike Slovenije 1997, 2012). Razmerje med financiranjem temeljnih raziskav, aplikacijskih raziskav in eksperimentalnim razvojem je bilo med leti 2007 in 2011 močno v korist aplikacijskim znanostim, ki so prejele med 64 % in 69 % vseh sredstev namenjenih raziskoavanju in razvoju. Glede na vede se je skozi leta med 2007 in 2011 največ sredstev namenjalo tehničnim in tehnološkim vedam, najmanj pa medicinskim vedam (razen leta 2007) (Slika 2.1), kar se odraža tudi v številu znanstvenikov in znanstvenih supin, nadalje pa znanstvenih objav in njihovi odmevnosti (Peclin Južnič 2012).

V letih od 1986 do 2009 se je število raziskovalnih organizacij sicer povečalo iz 175 na 609, pa tudi število raziskovalcev ter strokovnega in tehničnega osebja z visoko izobrazbo (iz 6.026 na 14.316) (Statistični urad Republike Slovenije 1997, 2012).

Slika 2.1: Bruto domači izdatki za raziskovalno in razvojno dejavnost



Vir: Statistični urad Republike Slovenije (2013).

Financiranje opravljanja raziskovalne dejavnosti opredeljuje pravilnik ARRS, ki "določa postopek za izbor prejemnikov proračunskih sredstev, ki izvajajo raziskovalno dejavnost ter spremljanje izvajanja njihove dejavnosti (Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike

Slovenije 2012)".

Potem, ko Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije objavi razpis za sredstva, se nanj lahko prijavo oz. kandidirajo posamezniki ali raziskovalne skupine iz Slovenije, pa tudi tujine, ki prijavijo raziskovalne dejavnosti in podporne dejavnosti. Na podlagi kriterijev, kazalcev in meril, ki ocenjujejo raziskovalce, vsebine prijav in učinke podpornih dejavnosti za (so)financiranje podpornih dejavnosti, se odobrijo ali ne odobrijo razpisana sredstva.

Raziskovalce se ocenjuje z dvema kriterijema:

1. raziskovalna uspešnost raziskovalca oz. skupine raziskovalcev in
2. družbeno-ekonomska oz. kulturna relevantnosti raziskovalnih rezultatov raziskovalca oz. skupine raziskovalcev.

Kazalci prvega kriterija so med drugim tudi Sicris (COBISS) točke, ki se upoštevajo za 5 oz. 10-letno⁸ obdobje, če gre za patent, sorto ali pasmo. Za oceno znanstvene uspešnosti se upoštevajo znanstveni članki, znanstvene monografske publikacije in drugi dokumentirani dosežki, samostojni znanstveni sestavki ali poglavja v monografski publikaciji in znanstveni prispevki na konferencah, objavljeni v zbornikih recenziranih znanstvenih prispevkov. Pri tem se upoštevajo:

./.../razlike v načinu objavljanja med vedami, ki se kažejo v tem, da je objavljanje v naravoslovju, tehniki, biotehniki in medicini najbolj odmevno v čim kvalitetnejših mednarodnih znanstvenih revijah, objavljanje v družboslovju v znanstvenih monografskih publikacijah in znanstvenih revijah, objavljanje v humanistiki pa tudi v drugih vrstah znanstvenih publikacij. Treba je upoštevati tudi naravo znanstvenega objavljanja, ki je v mnogih elementih tesno povezano s strokovnim delom (Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije 2012).

Razlike se v prakso implementirajo tako, da se točke znanstvene uspešnosti, ki so rezultat

⁸ Razen v primeru bolniške odsotnosti, koriščenja starševskega dopusta ali zaposlitve izven raziskovalne dejavnosti v trajanju najmanj 6 mesecev, ko se obdobje ustrezno podaljša.

znanstvenih objav, glede na vedo in posamezen tip objav, vrednotijo različno. Preden nadaljujemo, naj opozorimo, da se število točk za posamezno objavo razlikuje glede na tip objave. Slednje opredeljuje isti zakon. Razlike, do katerih pride pri dodeljevanju točk posameznim vedam nastanejo z omejitvijo števila točk posameznim tipom objav. Tako je naprimer v humanistiki in interdisciplinarnih raziskavah kar 18 različnih tipov objav, ki se upoštevajo v celoti, v družboslovju je takih 10 in v naravoslovju, medicini, tehniki in biotehniki samo 7. Ostali tipi objav se, skupaj s strokovno uspešnostjo, upoštevajo do največ 15 % skupnih točk, število točk nekaterih objav (predvsem znanstvenih člankov) pa je odvisno tudi od faktorja vpliva in še drugih faktorjev (državna ali mednarodna založba, domača ali mednarodna konferenca itd.).

2.4 Hipoteze

Na podlagi bibliometričnih podatkov in predhodno opisanih problemov, bomo preverili naslednje hipoteze:

H1: Največja podobnost med disciplinami, glede na porazdelitev tipov objav, obstaja med disciplinami znotraj ved. Tako pričakujemo rešitev sedmih (ali šestih) skupin, ki bodo predstavljale vede z njihovimi disciplinami, kot jih predstavlja klasifikacija ARRS.

H2: Za discipline naravoslovja in tehnike je značilna manjša fragmentacija tipov objav znanstvenih del, kakor za discipline družboslovja in humanistike.

H3: Za discipline tehnike in naravoslovja je značilnejše objavljanje znanstvenih prispevkov na konferencah, za discipline s področja družbeno-humanističnih ved pa objavljanje v samostojnih znanstvenih sestavkih ali poglavjih v monografskih publikacijah.

H4: Povprečno relativno število znanstvenih objav, glede na število raziskovalcev v skupini, je največje v skupini družboslovnih in humanističnih disciplin.

3 Empirični del

3.1 Razvrščanje

Razvrščanje v znanosti je staro vsaj toliko, kot znanost sama (Glänzel in Schubert 2003). Z njim so se ukvarjali že stari Grki, kot intuitivno preprost problem z obilo koristi pa se je hitro razširil na vsa področja človekovega delovanja – tudi znanost.

Aristotel je pred več kot 300 leti p.n.š. začel z razvrščanjem živih bitij glede na tip razmnoževanja, Antoine-Laurent de Lavoisier pa je leta 1789 objavil, do tedaj prvi, periodni sistem elementov. Obe razvrstitvi sta imeli velik vpliv na kasnejše razvijanje znanosti in znanstvenih disciplin, ki so prav tako rezultat razvrščanja v znanosti. Aristotel se je, poleg razvrščanja živih bitij, ukvarjal tudi s klasifikacijo znanosti in opredelil tri tipe znanosti: teoretično, praktično in produkcijsko. Kasnejši znanstveniki pa so, na podlagi nekih drugih kriterijev, znanost razdelili še drugače, in sicer na: družboslovno – naravoslovno, laboratorijsko – pisarniško, mehko – trdo idr.

Kot je imelo razvrščanje elementov ali organizmov zelo pomembno vlogo ne-le pri razvoju znanosti, temveč domala celotne zgodovine, pa ima tudi deljenje znanstvenih (pod)disciplin pomembno vlogo pri povezovanju znanstvenikov in prepoznavanju priložnosti ter ovir (Szostak 2005), pa tudi pri vplivu na vire in načine financiranja v znanosti, kar posledično vpliva na kvaliteto znanstvenih del.

3.1.1 Metoda razvrščanja v skupine in priprava podatkov

Cilj razvrščanja v skupine je enote razvrstiti v tako, da si bodo med sabo kar se da podobne, skupine enot pa kar se da različne (Ferligoj 1989).

Pri tem lahko uberemo različne načine razvrščanja v skupine, ki jih v grobem delimo na hierarhične, kjer končno število skupin določimo naknadno, in nehierarhične, kjer končno število skupin določimo še pred razvrščanjem. Hierarhične metode delujejo tako, da v n -dimenzionalnem prostoru združujejo najbližje enote glede na izbrane spremenljivke, nehierarhične pa tako, da skušajo v procesu iteracij izboljšati položaj t.i. centrov tako, da so vsote kvadratov razdalij znotraj skupin čim manjše (Ferligoj 1989).

Pri klasičnem načinu razvrščanja v skupine je vsaka enota opisana z vektorjem, med tem, ko metoda razvrščanja simbolnih podatkov temelji na razvrščanju celotnih frekvenčnih porazdelitev (namesto sumarnih podatkov), v našem primeru porazdelitve tipov objav za petletna obdobja. Uporabili bomo Wardovo hierarhično metodo razvrščanja v skupine, kjer bo mera razdalje kvadrirana evklidska razdalja. Metodo so razvili Korenjak-Černe, Batagelj in Japelj (2011), v R pa sta jo implementirala Batagelj in Kejžar (2012).

3.2 Podatki

Bibliografski podatki, so bili pridobljeni iz Informacijskega sistema o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji (SICRIS) in Kooperativnega online bibliografskega sistema in servisov (COBISS) ter vsebujejo seznam vseh objavljenih znanstvenih prispevkov raziskovalcev, ki so kadarkoli imeli raziskovalno identifikacijsko številko (ARRS id) Slovenske raziskovalne agencije (ARRS) in njihovih soavtorjev brez ARRS id.

Seznam je omejen na leta med vključno 1986 in 2010, v katerih je skupaj 19.398 avtorjev objavilo 209.681 objav, ki se po kriterijih ARRS uvrščajo med znanstvena dela (Tabela 3.1). Poleg ARRS id, imena in priimka avtorja ter ostalih podatkov o avtorju, vsebuje seznam tudi informacijo o disciplini raziskovanja, kateri pripada avtor ter tipu znanstvene objave, ki je rezultat znanstvenega dela in se po klasifikaciji ARRS tretira kot tako (IZUM - Inštitut informacijskih znanosti Maribor 2003).

Raziskovalne vede ter discipline so povzete po klasifikaciji ARRS, opozoriti pa velja, da se ne nanašajo na posamezno znanstveno delo, pač pa na avtorja iz katerega sklepamo na disciplino znanstvenega dela. To utegne biti v nekaterih primerih zavajajoče, saj se v praksi dogaja, da

posamezni znanstveniki delujejo na drugih področjih raziskovanja, kot je zavedeno pri ARRS. Slednje še posebej velja pri avtorskem sodelovanju in je v Sloveniji najbolj izrazito pri biotehnologiji, kjer največji delež objav nastane v soavtorstvu z znanstveniki iz drugih ved (Kronegger 2011).

Tabela 3.1: Skupno število objav glede na tip znanstvene objave

OZNAKA IN TIP ZNANSTVENE OBJAVE	SKUPNO ŠTEVILO OBJAV
1.01 Izvirni znanstveni članek	82.102
1.02 Pregledni znanstveni članek	12.132
1.03 Kratki znanstveni prispevek	3.894
1.06 Objavljen znanstveni prispevek na konferenci	9.242
1.08 Objavljen znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	74.790
1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	22.184
2.01 Znanstvena monografija	5.031
2.18 Raziskovalni ali dokumentarni film, zvočni ali video posnetek	304
2.20 Zaključna znanstvena zbirka podatkov ali korpus	266
2.24 Patent	1.223
SKUPAJ	211.178

Interdisciplinarnost, kot jo imenujemo, postaja v moderni znanosti vse bolj in bolj pogosta praksa. Najprej odmik od filozofije ter nastajanje novih množičnih disciplin, nato združevanje disciplin in končno vrnitev k filozofiji je pot znanosti o kateri je razmišljal že Marx (Kirn 1979) in je posledica večanja kompleksnosti znanosti ter pričakovanj in zahtev po inovacijah. Takšno združevanje ima po mnenju nekaterih pozitivne posledice, saj "sinergija virov z združevanjem ustvari neprecenljivo intelektualno in tehnično moč (Kronegger 2011, 43)", po mnenju drugih pa, poleg tega, da povzroča ogromno organizacijskih problemov, "interdisciplinarnost, od katere pričakujemo razrešitev najrazličnejših problemov, pomeni ideološko konstrukcijo (Hribar 1991, 47)". Pa vendar bomo obdržali omenjeno operacionalizacijo, kljub temu pa znanstvenim delom, ki so nastala v soavtorstvu, pripisali določeno utež. Tako bomo predpostavili, da je prispevek posameznih avtorjev v soavtorstvu sorazmeren s številom avtorjev, čeravno slednje pogosto ne drži. Je pa tak način deljenja točk znanstvene uspešnosti ter uspešnosti prenosa in uporabe znanja opredeljen v pravilniku ARRS. Utež w znanstvenih objav, ki so nastala v soavtorstvu:

$$w = \frac{1}{\text{število avtorjev}}$$

Ker je v bibliometričnih analizah citatov določitev fiksnega časovnega okna postala že standardna metoda (Craig in drugi 2007), smo za potrebe analize podatke združili v pet enako dolgih časovnih obdobjih in tako zagotovili primerljivost iz vsebinskega, pa tudi statističnega vidika. Obdobje hkrati predstavlja čas, v katerem se zaključi večina znanstveno-raziskovalnih projektov. Slednji je po opravljenih scientometričnih študijah najdaljši v družboslovju, najkrajši pa v fiziki (Mali in Jug 1995).

Spremenljivke, ki jih bomo uporabili pri razvrščanju v skupine bodo:

1. tip znanstvene discipline, kateri pripada avtor znanstvene objave,
2. obdobje objave (1986-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2012),
3. tip znanstvene objave in
4. utež znanstvenih objav, ki so nastale v soavtorstvu w .

Za vsako disciplino in vsako časovno obdobje bomo izračunali porazdelitev tipov objav tako, da bomo, glede na iste kriterije, sešteli vrednosti uteži. Tako za disciplino D in tip objave α :

$$D_{(1986-1990)} = [\alpha_{1.01}, \alpha_{1.02}, \alpha_{1.03} \dots \alpha_{2.24}]$$

$$D_{(1991-1995)} = [\alpha_{1.01}, \alpha_{1.02}, \alpha_{1.03} \dots \alpha_{2.24}]$$

$$D_{(1996-2000)} = [\alpha_{1.01}, \alpha_{1.02}, \alpha_{1.03} \dots \alpha_{2.24}]$$

$$D_{(2001-2005)} = [\alpha_{1.01}, \alpha_{1.02}, \alpha_{1.03} \dots \alpha_{2.24}]$$

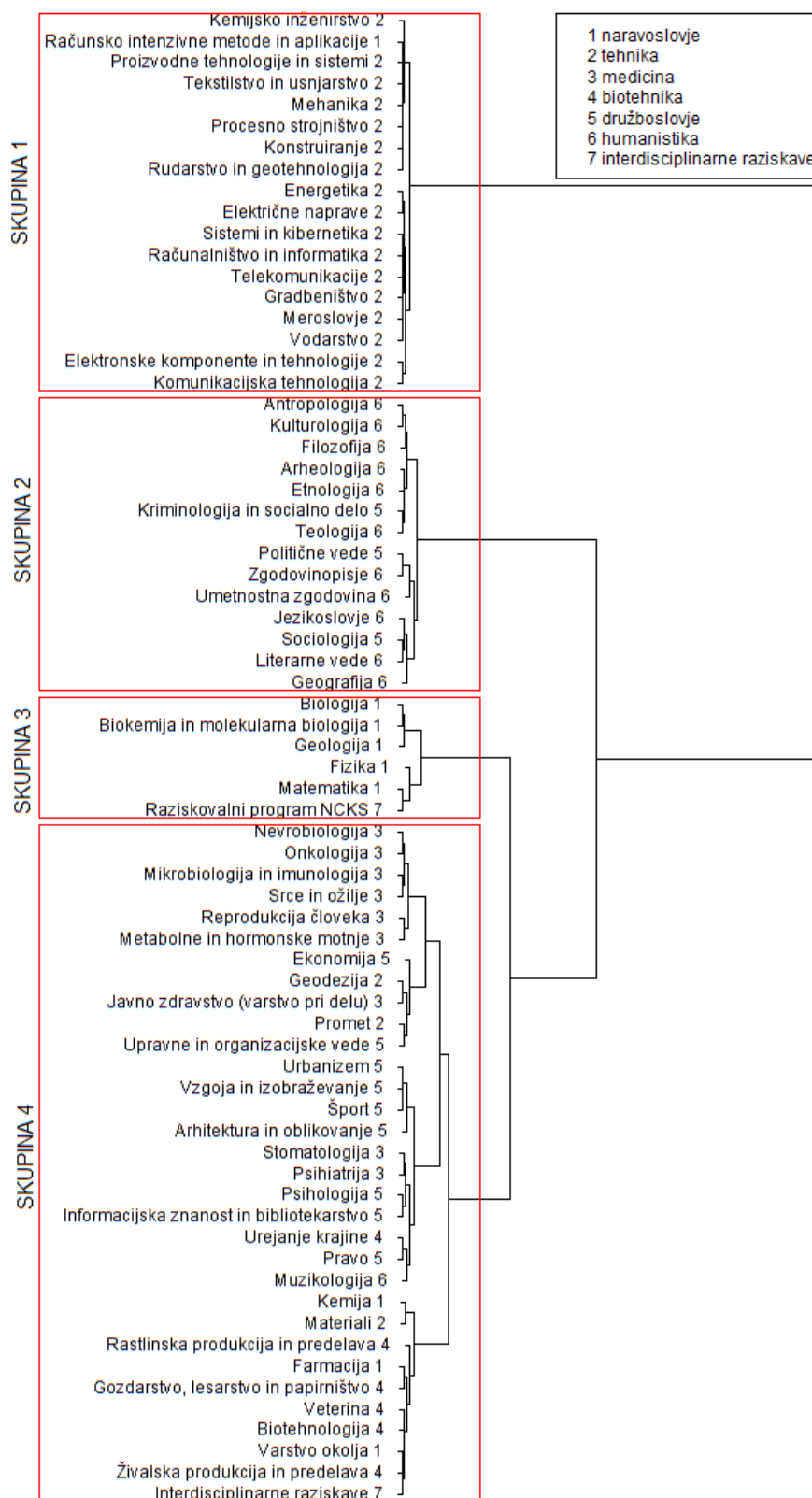
$$D_{(2006-2010)} = [\alpha_{1.01}, \alpha_{1.02}, \alpha_{1.03} \dots \alpha_{2.24}]$$

V bazi ni zavedene nobene znanstvene objave za obdobje med 1986 in 1990 za disciplino narodno vprašanje in za obdobje med 1986 in 1995 za disciplino tehnološko usmerjena fizika. Zaradi slednjega smo disciplini iz analize izključili (skupno število znanstvenih objav za omenjeni disciplini je sicer 65).

3.3 Rezultati

Na podlagi dendrograma, ki prikazuje potek združevanja disciplin (po podobnosti, glede na tipe objavljanja znanstvenih prispevkov skozi čas) in pripadnost posamezne discipline k vedi kot to opredeljuje klasifikacija ARRS (številka za imenom discipline na dendrogramu) ter k skupini končne razvrstitve (rdeča obroba), ugotavljamo, da se nakazujejo štiri smiselne skupine disciplin, ki so si glede na tipe objav najbolj različne in znotraj skupin najbolj podobne (Slika 3.1).

Slika 3.1: Razvrščanje v skupine z Wardovo hierarhično metodo – simbolni podatki



Razvrstitev disciplin v skupine se v vseh delih razlikuje od klasifikacije ARRS, ki je podlaga za dodeljevanje finančnih sredstev posameznikom ali projektnim skupinam. Opazimo lahko, da smo namesto sedmih skupin, ki sicer predstavljajo vede, oblikovali štiri skupine, od katerih nobena ne predstavlja zgolj disciplin ene vede po klasifikaciji ARRS (Slika 3.1).

V **skupino 1** so razvrščene predvsem discipline tehnike, ki so si tako med sabo najbolj podobne in hkrati z ostalimi najbolj različne. Glede na tipe objav skozi čas je disciplina računalniško intenzivne metode in aplikacije bolj podobna disciplinam tehnike, kakor disciplinam naravoslovja, kamor je prvotno umeščena. Hkrati pa se discipline geodezija, promet in materiali (po klasifikaciji ARRS discipline tehnike) glede na tipe objav od ostalih tehničnih disciplin tako razlikujejo, da po našem razvrščanju niso bile uvrščene v skupino disciplin tehnike (Slika 3.1).

Podobno analogijo lahko vzpostavimo s humanistiko, katere discipline so si, z izjemo muzikologije, glede na tipe objav, zelo podobne. K **skupini 2** se tako vrinejo še discipline, ki so po klasifikaciji ARRS opredeljene kot discipline družboslovja in sicer: kriminologija in socialno delo, politične vede ter sociologija (Slika 3.1).

Skupina 3 vsebuje pet disciplin humanistike in eno disciplino interdisciplinarnih raziskav (Raziskovalni program NCKS) (Slika 3.1).

Disciplina interdisciplinarne raziskave je po naši razvrstitvi uvrščena v **skupino 4**, ki predstavlja vse preostale nerazvrščene discipline. Vsebuje največ disciplin, ki so po klasifikaciji ARRS klasificirane kot discipline medicine (9 disciplin) in družboslovja (9 disciplin) ter biotehnike (6 disciplin). V manjšem delu se pojavljajo tudi discipline naravoslovja (3 discipline), tehnike (3 discipline), humanistike (1 disciplina) in že omenjene interdisciplinarne raziskave (1 disciplina) (Slika 3.1).

Skupino 4 bi lahko nadalje razdelili na pet podskupin, kjer bi bili dve popolnoma homogeni – prva bi vsebovala samo discipline medicine (6 disciplin), druga pa smo discipline družboslovja (4 discipline). Ostale skupine bi ostale relativno heterogene z disciplinami biotehnike (6 disciplin), družboslovja (8 disciplin), medicine (3 discipline), tehnike (3 discipline), naravoslovja

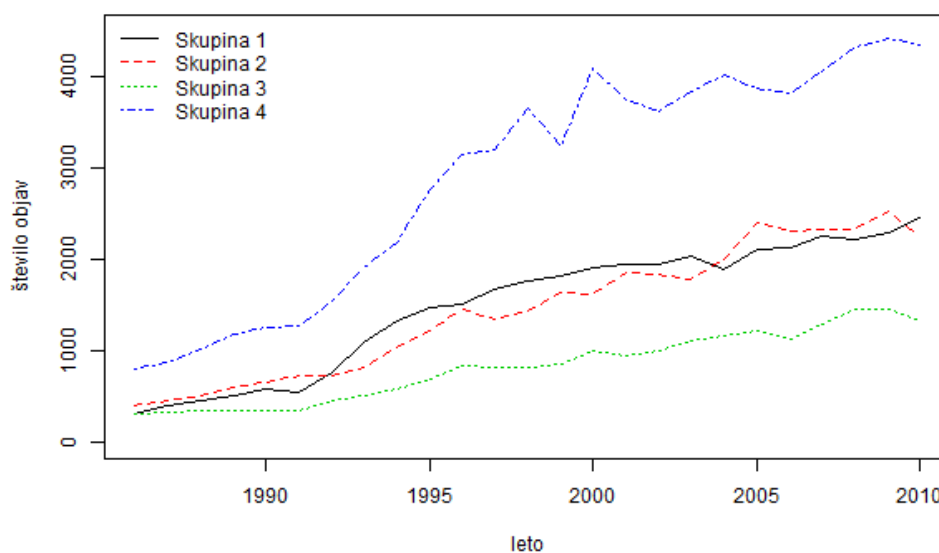
(3 discipline), humanistike (1 disciplina) in interdisciplinarnih raziskav (1 disciplina).

Tabela 3.2: Opisne statistike skupin znanstvenih disciplin

SKUPINA	ŠT. OBJAV V SKUPINI	ŠT. DISCIPLIN V SKUPINI	ŠT. OBJAV V SKUPINI GLEDE NA ŠTEVILO DISCIPLIN V SKUPINI
Skupina 1	37.427	18	2.079
Skupina 2	36.285	14	2.592
Skupina 3	20.680	6	3.447
Skupina 4	72.214	32	2.257
SKUPAJ	166.606	70	

Glede na število disciplin v skupini je največja skupina 4, ki vsebuje tudi največ objav, sledi skupina 1, med tem, ko ima skupina 3 najmanj objav, a je po številu disciplin tudi najmanjša (Tabela 3.2). Ob tem velja opozoriti, da razmerje med številom znanstvenih prispevkov in številom disciplin znotraj neke skupine ne moreta predstavljati indikatorja znanstvene uspešnosti, saj lahko disciplina združuje več ali manj aktivnih posameznikov raziskovalcev.

Slika 3.2: Absolutno število objav glede na skupino skozi čas



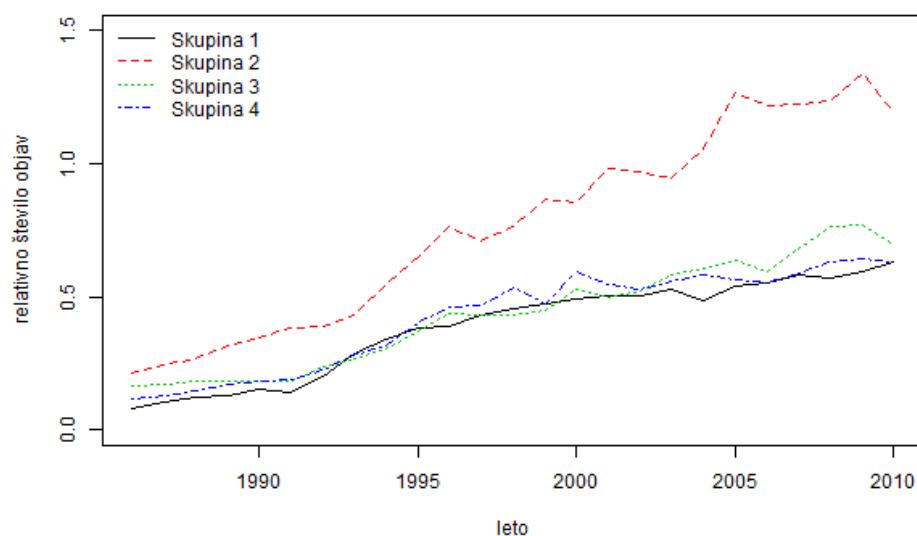
Kmalu po letu 1990 je absolutno število objav začelo strmo naraščati v domala vseh skupinah (Slika 3.2). Najstrmejši vzpon bi lahko pripisali skupini 4, za katero je bilo največje absolutno

število objav značilno že leta 1986. Med tem, ko je absolutno število znanstvenih objav v isti skupini po letu 1990, v primerjavi z ostalimi, začelo nesorazmerno hitro naraščati, se je po letu 2000 ustalilo in sledi trendu naraščanja absolutnega števila znanstvenih objav ostalim skupinam. Razmerje števila znanstvenih objav med skupino 1 in skupino 2 pa ostaja skozi vsa opazovana leta približno enako.

Če znanstveno produktivnost skupine opredelimo kot razmerje med številom izdanih znanstvenih objav in številom raziskovalcev, se zdi relativno število objav posameznih skupin (Slika 3.3) smiselno, vendar pa se moramo pri interpretaciji vseskozi zavedati pravkar opredeljene definicije znanstvene produktivnosti skupine (oz. znanstvene uspešnosti, kot na podlagi števila enot znanstvenih objav ARRS imenuje podeljene točke) in dejstva, da slednja še ne predstavlja znanstvene kakovosti.

Različne tipe objav je namreč nemogoče enakovredno vrednotiti, hkrati pa je sedaj že znano, da so za različne discipline značilni različni habitusi objav. Mnogo raziskovalnih organizacij je zato razvilo posebne uteži, ki jim omogočajo bolj enakovredno merjenje znanstvene produktivnosti. Maris in Meltzer (v Lawani) 18 znanstvenih člankov v sociologiji vrednotita kot enakovrednih eni knjigi, ARRS pa znanstveni monografiji z več kot 50 stani, izdani pri domači založbi, pripiše vrednost 80 točk, znanstvenemu članku pa od 10 (če je znanstven članek objavljen v drugih znanstvenih revijah iz seznama agencije) do 70 (če je znanstveni članek objavljen v reviji kategorije A evropskega humanističnega indeksa ERIH in v reviji, ki jo indeksira A&HCI) točk (Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije 2012). Dejstvo je tudi, da na razmerje relativnega števila objav znanstvenih raziskovalcev, glede na število raziskovalcev v skupini skozi čas, lahko vpliva tudi stopnja znanstvenega sodelovanja. Delež znanstvenih prispevkov v soavtorstvu se skozi let viša, vendar pa obstajajo razlike med različnimi znanstvenimi disciplinami (Kronegger 2011).

Slika 3.3: Relativno število objav glede na število raziskovalcev v skupini skozi čas



Relativno število objav posameznih skupin, glede na število raziskovalcev, razkriva, da je največ objavljenih znanstvenih del, značilno za skupino 2, ki se od vseh ostalih najbolj razlikuje – tudi od skupine 4. Ostale skupine so si, glede na isti kriterij, dokaj podobne, le za skupino 1 velja najmanjše povprečno število znanstvenih objav, glede na število znanstvenikov, skoraj skozi vsa opazovana leta. Trend linearne rasti v skupini 2 pa je, v primerjavi z ostalimi skupinami, nesorazmerno večji.

Kakorkoli, zdi se, da je rast absolutnega in relativnega števila znanstvenih del približno linearna za vse skupine, kar odraža ugotovitve Pricea o eksponentni rasti znanosti. Trenutno stanje bi na podlagi logistične S-krivulje umestili v stanje saturacije, res pa je, da moramo biti pri interpretaciji podatkov previdni, saj je linearna rast na grafičnem prikazu lahko tudi posledica izbora krajših časovnih obdobj, prav tako pa v analizi nismo upoštevali vseh indikatorjev rasti znanosti, kot jih je predstavil Price.

Linearna rast je sicer značilnost tudi novih, manjših nastajajočih področij, ki svojo eksponentno rast šele začenjajo (Glänzel 2003). Slednje bi v našem primeru lahko predstavljale interdisciplinarne raziskave, v širšem, svetovnem merilu, pa raziskave s področja nanotehnologije, katerih značilnost je tudi interdisciplinarnost. Po letu 2000 so bile prepoznane kot nacionalna prioriteta v vseh industrijskih in skoraj vseh državah v razvoju. Raziskave števila patentov po

državah (za leta med 1976 in 2003) pa kažejo jasno eksponentno rast v Združenih državah Amerike, Japonski, Nemčiji, Franciji in Kanadi, med tem, ko na podlagi grafičnega prikaza, slednjega za ostale države še ni mogoče razbrati (Huang in drugi 2004).

Eksponentna rast znanstvenih objav v letih med 1985 in 2007 je značilna tudi za Kitajsko, ki je število objav iz 3.700 (leta 1985) povečala na 80.000 (do leta 2007). Porast je značilna predvsem za področje raziskav materialov, kjer si je med leti 2003 in 2007 lastila kar 16 % delež vseh objav v omenjeni disciplini, ki jih indeksira Thomson Reuters. Porast števila objav se kaže tudi v nadpovprečnem (glede na svetovno povprečje) faktorju vpliva (King 2008).

3.3.1 Tipi objav glede na skupino

Kot prikazuje slika 3.4, so najopaznejše razlike med skupinami v deležih objav izvirnih znanstvenih člankov (1.01) in objavljenih znanstvenih prispevkov na konferenci (vabljeni predavanja) (1.08), pa tudi v deležih objav samostojnih znanstvenih sestavkov ali poglavij v monografski publikaciji (1.16).

Za skupino 1 so značilne predvsem objave znanstvenih prispevkov na konferenci (vabljeni predavanja) ter izvirni znanstveni članki. Skozi čas število prvih rahlo pada, število drugih pa rahlo narašča (Slika 6). Skupina 1, ki zajema pretežno discipline tehnike, se od ostalih razlikuje še po večjem deležu patentov (1,4 %) (Tabela 3.3), kar ni presenetljivo, saj je "tehnika že tradicionalno bolj naravnana v razvoj novih tehnologij, patentov in končnih izdelkov, bolj se povezuje z industrijo, kar posledično pomeni, da je na teh področjih manj objav in zato manj citiranj (Mur 2008, 71)".

Tako, kot za vse ostale skupine (razen skupino 1), je tudi za skupino 2 značilno objavljanje predvsem v izvirnem znanstvenem članku, delež objav v katerem sicer skozi čas rahlo pada, se pa zato večja delež strokovnih znanstvenih sestavkov ali poglavij v monografski publikaciji, ki je v tej skupini, poleg znanstvene monografije, pričakovano izrazito večji, kakor v ostalih. V tej skupini je delež objavljenih znanstvenih prispevkov na konferenci, v primerjavi z ostalimi, najmanjši skozi vsa opazovana obdobja. Skupina izstopa, tudi po relativno visokem deležu

zaključenih znanstvenih zbirk podatkov ali korpusov, kar je zanimivo, saj bi slednje pričakovali v skupinah, ki združujejo discipline tehnike ali naravoslovje, ne pa v skupini, ki združuje predvsem discipline, ki jih klasifikacija ARRS sicer uvršča med humanistiko. Ko si primer ogledamo podrobneje, opazimo, da kar 76,8 % zaključenih znanstvenih zbirk podatkov ali korpusov pripada sociologiji (Tabela 3.3, Slika 3.4 in 3.5).

Skupina 3 s pretežno naravoslovnimi vedami, izstopa po visokem deležu izvernih znanstvenih člankov, sledijo pa objave znanstvenih prispevkov na konferenci (Tabela 3.3). Tudi Mali (1996) in Mur (2008, 71) navajata podobno, slednji dodaja, da "v naravoslovno-matematičnih in biomedicinskih vedah objavljanje v največji meri poteka v obliki člankov, kar za družbene in humanistične znanosti ne velja v tolikšni meri", Mali pa na podlagi analize 331 projektov temeljnega in uporabnega raziskovanja ugotavlja, da so do januarja 1996 v vedi naravoslovje članki v znanstvenih revijah⁹ predstavljali kar 34 % objav (24 % v humanizmu; 23 % v biotehnologiji; 20 % v družboslovju; 16 % v tehniki). Opozoriti velja, da so primerjave deležev objav, zaradi različnih klasifikacij, lahko varljive.

Skupina 4 vsebuje največ izvernih znanstvenih člankov in skoraj toliko objav znanstvenih prispevkov na konferenci (Tabela 3.3). Med leti 1996 in 2000 je bilo v tej skupini slednjih celo več, kakor izvernih znanstvenih člankov (Graf 3.5).

Za skupino 2 in skupino 4 je izrazitejši delež objav preglednih znanstvenih člankov (Tabela 3.3). Ta je v omenjenih skupinah kar za približno dvakrat oz. trikrat večji, kot v skupini 1 in skupini 3, še vedno pa predstavlja manj kot 10 % vseh objav v vseh skupinah. Spomniti velja, da skupina 1 in skupina 2, po klasifikaciji naravoslovno – družboslovno, združujeta v glavnem naravoslovne discipline (vede tehnike in naravoslovja), skupina 2 in skupina 4 pa vede družboslovja (humanistika, medicina, družboslovje, biotehnologija).

⁹ Vključeni so bili še naslednji tipi objav: članki v strokovnih revijah, znanstvene revije in sestavki v znanstvenih knjigah, strokovne knjige in sestavki v strokovnih knjigah, referati v zbornikih znanstvenih konferenc, prijavljeni in podeljeni patentni, drugo.

Slika 3.4: Habitusi objav razvrščenih skupin

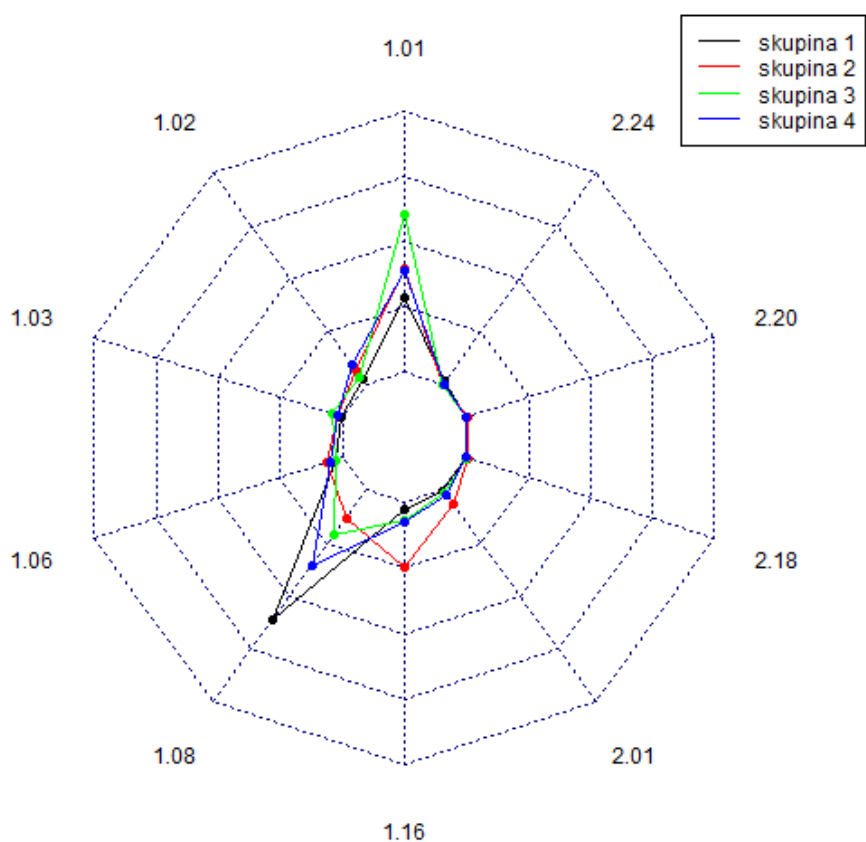
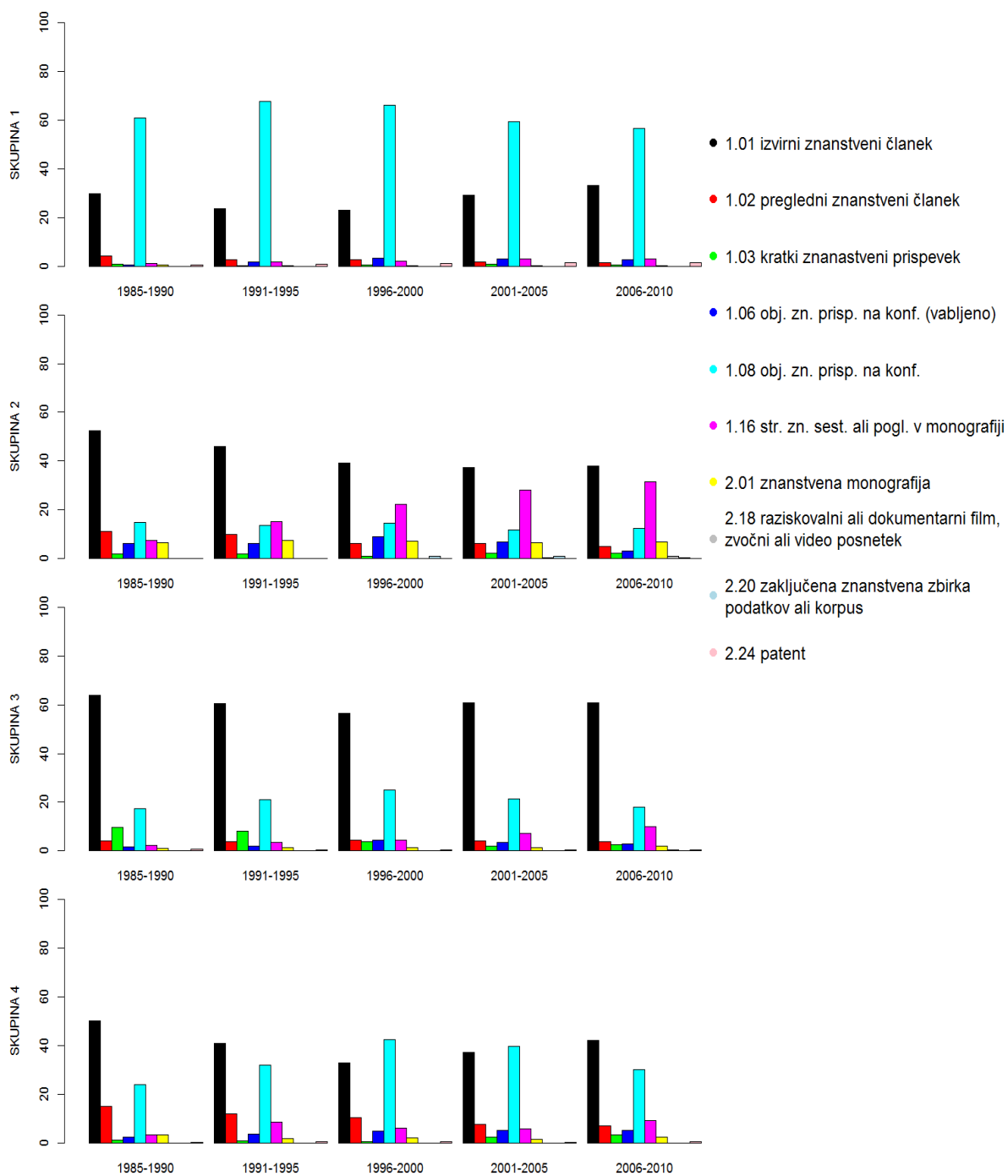


Tabela 3.3: Habitusi objav razvrščenih skupin

	Skupina 1 (%)	Skupina 2 (%)	Skupina 3 (%)	Skupina 4 (%)
1.01 Izvirni znanstveni članek	28,3	39,9	60,2	39,0
1.02 Pregledni znanstveni članek	2,2	6,6	3,9	9,2
1.03 Kratki znanstveni prispevek	0,7	1,9	3,8	2,0
1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	2,8	6,0	3,0	4,7
1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	61,4	12,9	20,6	35,5
1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	2,7	24,8	6,6	7,1
2.01 Znanstvena monografija	0,4	6,8	1,4	2,1
2.18 Raziskovalni ali dokumentarni film, zvočni ali video posnetek	< 0,1	0,4	0,1	0,1
2.20 Zaključena znanstvena zbirka podatkov ali korpus	< 0,1	0,6	< 0,1	< 0,1
2.24 Patent	1,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1
SKUPAJ	100	100	100	100

Glede na fragmentacijo tipov objav lahko na podlagi grafičnega (Slika 3.4 in 3.5) in tabelarnega (Tabela 3.3) prikaza zaključimo, da se skupina 2 poslužuje najbolj raznolikega nabora tipov objav (izvirni znanstveni članek, objavljen znanstveni prispevek na konferenci, strokovni znanstveni sestavek ali poglavje v monografiji, objavljen znanstveni prispevek na konferenci, pregledni znanstveni članek idr.), med tem pa skupina 1 najmanj (izvirni znanstveni članek in objavljeni znanstveni prispevek na konferenci).

Slika 3.5: Habitusi objav razvrščenih skupin skozi čas



4 Sklepi

Iskanje najrazličnejših kazalcev znanstvenega napredka za namene financiranja znanstvenega raziskovanja postaja v sodobnem času vse pomembnejše. Razlog so predvsem vse večja finančna vlaganja v razvoj znanosti iz državnih, pa tudi sredstev različnih podjetij in ostalih interesnih skupin.

Pri iskanju in interpretaciji kazalcev moramo biti še posebej pozorni na dejstvo, da znanstveno raziskovanje ne predstavlja enodimenzionalen pojem, pač pa gre za kompleksen splet mnogih dejavnikov. V pričujoči nalogi smo se osredotočili zgolj na indikator znanstvene uspešnosti kot ga opredeljuje ARRS – torej skozi število znanstvenih objav. Zaradi razlik v publicističnem habitusu različnih ved pravilnik ARRS razlikuje med vedami in tako, pri ocenjevanju znanstvene uspešnosti, raziskovalcem ved (i) naravoslovja, biotehnikе, medicine, tehnike in (ii) družboslovja upošteva manj različnih enot znanstvenih objav, kakor raziskovalcem vede (iii) humanistike ali interdisciplinarnih raziskav.

Ker so indikatorji znanstvene uspešnosti vselej plod pogajanj in kompromisov ter kot taki v celoti ne odsevajo kompleksne znanstvene realnosti, pač pa zgolj različne modele le-te (kakor tudi pričakovanja javnosti in duha časa), so pogosto žrtve kritik. Diskriminantno ocenjevanje znanstvene uspešnosti objav različnih ved temelji na argumentu različne *a priori* stopnje citiranosti, ki na načelni ravni vzdrži, ne upošteva pa dejstva, da so si znanstvene discipline, glede na publicistični habitus, različne tudi znotraj znanstvenih ved. Znanstvena skupnost namenja še posebej veliko pozornosti faktorju vpliva, ki ocenjuje vplivnost (pomembnost ali vidnost) znanstvene revije ter se pogosto aplicira na raven posameznega znanstvenega članka v reviji. Metoda je kritizirana, saj se večina citatov nanaša na manjši del objavljenih člankov v konkretni reviji.

Z metodo Wardovega hierarhičnega razvrščanja simbolnih podatkov v skupine, smo znanstvene discipline razvrščali glede na tipe znanstvenih objav skozi čas. Podatki so bili pridobljeni iz podatkovnih baz SICRIS-a in COBISS-a ter zajemajo obdobje med vključno 1986 in 2010. Glavne ugotovitve bomo povzeli po vrstnem redu, kot so bile zastavljene hipoteze.

Največja podobnost med disciplinami, glede na porazdelitev tipov objav, obstaja med disciplinami znotraj ved. Tako pričakujemo rešitev sedmih (oz. šestih) skupin, ki bodo predstavljale vede z njihovimi disciplinami, kot jih predstavlja klasifikacija ARRS.

Prve hipoteze ne moremo sprejeti, saj smo oblikovali štiri in ne sedmih skupin disciplin, kot jih opredeljuje ARRS. Pri tem so dokaj homogene skupine skupina 1, skupina 2 in skupina 3, ki zajemajo pretežno discipline tehnike, humanistike in naravoslovja, med tem ko je skupina 4 precej heterogena, saj vsebuje discipline vseh, po ARRS, opredeljenih ved, največ medicine, družboslovja in biotehnologije. Glede na publicistični habitus zaključujemo, da obstajajo pomembne razlike tudi med disciplinami ene znanstvene vede.

Za discipline naravoslovja in tehnike je značilna manjša fragmentacija tipov objav znanstvenih del, kakor za discipline družboslovja in humanistike.

Tudi druge hipoteze ne moremo zavriniti, saj za skupino 2, ki zajema večino humanističnih disciplin, velja publiciranje v najbolj raznolikem naboru tipov objav, med tem, ko za skupini 1 in 3 (pretežno discipline tehnike in naravoslovja) velja obratno.

Za discipline tehnike in naravoslovja je značilnejše objavljanje znanstvenih prispevkov na konferencah, za discipline s področja družbeno-humanističnih ved pa objavljanje v samostojnih znanstvenih sestavkih ali poglavjih v monografskih publikacijah.

Hipoteze ne moremo preveriti v celoti, saj smo discipline družboslovja obravnavali zgolj v sklopu skupine skupina 4, ki zajema še discipline medicine in biotehnologije, čeprav jim ARRS v zakonodaji namenja posebno pozornost in jih obravnava ločeno. Za slednjo je sicer značilnejše objavljanje v izvirnih znanstvenih člankih in objavljenih znanstvenih prispevkih na konferenci.

Za discipline razvrščene v skupino 1 (pretežno discipline tehnike) je najbolj značilno objavljanje znanstvenih prispevkov v obliki objavljenih znanstvenih prispevkov na konferenci in ne v izvirnih znanstvenih člankih, kot je to značilno za vse ostale skupine, tudi skupino 2 (pretežno

discipline humanistike), ki sicer od ostalih skupin izstopa po izrazito večjem deležu objav v samostojnem znanstvenem sestavku ali poglavju v monografski publikaciji in znanstveni monografiji.

Povprečno relativno število znanstvenih objav, glede na število raziskovalcev v skupini, je največje v skupini družboslovnih in humanističnih disciplin.

Tudi zadnje hipoteze ne moremo zavriniti, saj je relativno število znanstvenih objav, glede na število objav v skupini, največje v skupini 2 (pretežno humanistične discipline) že vse od začetka opazovanega obdobja (vključno 1986), skozi čas pa se razlika le še povečuje. Tudi skupini 1 in 2 (s pretežno naravoslovnimi in tehničnimi disciplinami) sta po letu 2000 povečali relativno število znanstvenih prispevkov. Trenda ni mogoče neposredno aplicirati na pojem znanstvene produktivnosti, saj je razlika lahko posledica stopnje znanstvenega sodelovanja raziskovalcev, pa tudi sicer število izdanih znanstvenih publikacij ni ustrezen indikator znanstvene produktivnosti.

Ugotovitve, ki se nanašajo na habitus objav raziskovalcev in fragmentacijo niso presenečenje in potrjujejo že predstavljene ugotovitve tako slovenskih, kakor tudi tujih avtorjev. Potrditev, da so si znanstvene discipline, glede habitusa objav, različne tudi znotraj ved, kot jih opredeljuje ARRS, predstavlja pomemben doprinos k razumevanju delovanja znanstvene skupnosti in ocenjevanja znanstvene uspešnosti slovenskih raziskovalcev. Dokazali smo, da klasifikacija ARRS, ki je pripravljena na podlagi nekih drugih kriterijev, ne predstavlja najbolj optimalnega sistema ocenjevanja znanstvene uspešnosti.

5 Literatura

- Batagelj, Vladimir in Nataša Kejžar. 2012. *R-Forge: clamix - Clustering Symbolic Objects*. Dostopno prek: <http://r-forge.r-project.org/projects/clamix> (5. januar 2013).
- Brré, Rémi. 2010. Towards socially robust S&T indicators: indicators as debatable devices, enabling collective learning. *Research Evaluation* 19 (3): 227–231.
- Community Research and Development Information Service. 1991. *CERIF: Common European Research Information Format*. Dostopno prek: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/cerif/docs/cerif1991.htm> (19. junij 2013).
- Craig, Iain D., Andrew M. Plume, Marie E. McVeigh, James Pringle in Mayur Amin. 2007. Do open access articles have greater citation impact?: A critical review of the literature. *Journal of Informetrics* (1): 239–248.
- Darvas, György. 1997. *The Political and Economic Context of Research Evaluation in Eastern Europe*. Budapest: Central European University Press.
- Dolenc, Sašo. 2011. *Kaj je znanosti? : poročilo o stanju vednosti v dobi interneta*. Ljubljana: Kvarakadabra, društvo za tolmačenje znanosti, Studia humanitatis.
- EUROSTAT. 2012. *R&D expenditure, Statistics Explained (2013/7/6)*. Dostopno prek: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/R_%26_D_expenditure (6. julij 2013).
- Ferligoj, Anuška. 1989. *Razvrščanje v skupine: teorije in uporaba v družboslovju*. Ljubljana: Fakulteta za sociologijo, politične vede in novinarstvo.
- Frang, Ferric C., Steen R. Grant in Arturo Casadevall. 2012. Misconduct accounts for the majority of retracted scientific publications. *PNAS* 109 (1): 17028–17033.

- Frodeman, Robert in Carl Mitcham. 2007. New Directions in Interdisciplinarity: Broad, Deep, and Critical. *Bulletin of Science, Technology and Society* 27 (6): 506–514.
- Garfield, Eugene. 2006. The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *JAMA* 295 (1): 90–93.
- Glänzel, Wölfgang. 2003. *Bibliometric as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators*. Dostopno prek: <http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/968/1/> (25. avgust 2013).
- in András Schubert. 2003. A new classification scheme of science fields and subfields. *Scientometrics* 56 (3): 357–367.
- Hemlin, Sven. 1996. Research on research evaluation. *Social Epistemology* 10 (2): 209–250.
- Herranz, Neus in Javier Ruiz-Castillo. 2013. The end of the “European Paradox”. *SCIENTOMETRICS* 95 (1): 453–464.
- Hribar, Tine. 1991. *Teorija znanosti in organizacija raziskovanja*. Ljubljana: Fakulteta za sociologijo, politične vede in novinarstvo.
- Huang, Z, HC Chen, ZK Chen in MC Roco. 2004. International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database. *JOURNAL OF NANOPARTICLE RESEARCH* 6 (4): 325–354.
- IZUM - Inštitut informacijskih znanosti Maribor. 2003. *Tipologija dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS*. Dostopno prek: http://home.izum.si/COBISS/bibliografije/Tipologija_slv.pdf (3. januar 2013).
- Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. 2012a. *Pravilnik o postopkih (so)financiranja, ocenjevanja in spremljanju izvajanja raziskovalne dejavnosti*. Dostopno prek: <http://www.arrs.gov.si/sl/akti/prav-sof-ocen-sprem-razisk-dej-jun-12.asp> (19. junij 2013).

- 2012b. *Zakoni, predpisi, normativni akti: PRILOGA 2: Bibliografska merila znanstvene in strokovne uspešnosti*. Dostopno prek: <http://www.arrs.gov.si/sl/akti/inc/prav-raz-dej-jan11-priloga2-1.pdf> (20. junij 2013).
- Jeffery, Keith G. 2007. CERIF - the Common European Research Information Format. *European Research Consortium for Informatics and Mathematics* 1 (68): 17–18.
- King, Christopher. 2008. *With Output and Impact Rising, China's Science Surge Rolls On*. Dostopno prek: <http://archive.sciencewatch.com/ana/fea/08julaugFea/#Top> (14. junij 2013).
- Kirn, Andrej. 1979. Marxovo razumevanje znanosti in tehnike. *Teorija in praksa* 16 (1): 8–18.
- Korenjak-Černe, Simona, Vladimir Batagelj in Barbara Pavešić Japelj. 2011. Clustering Large Data Sets Described with Discrete Distributions and its Application on TIMSS Data Set. *Statistical Analysis and Data Mining* 4 (2): 199–215.
- Kronegger, Luka. 2011. *Dinamika omrežij soavtorstev slovenskih raziskovalcev*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
- Lawani, S. M. 1977. Citation Analysis and the Quality of Scientific Productivity. *BioScience* 27 (1): 26–31.
- Leeuwen, Thed Van. 2006. The application of bibliometric analyses in the evaluation of social science research. Who benefits from it, and why it is still feasible. *Scientometrics* 66 (1): 133–154.
- Lepori, Benedetto, Rémi Barré in Ghislaine Filliatreau. 2008. New perspectives and challenges for the design and production of S&T indicators. *Research Evaluation* 17 (1): 33–44.
- Mali, Franc. 1996. Bibliometrična analiza raziskovalnih rezultatov znanstvenikov v Sloveniji. *Torija in praksa* 33 (6): 956–970.

--- 2002. *Razvoj moderne znanosti: socialni mehanizmi*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.

--- in Janez Jug. 1995. Scientometrija in analiza citatov. *Teorija in praksa* 32 (9/10): 812–820.

Mali, Franc in Slavko Splichal. 1999. Objektivnost ali arbitrarnost? O možnostih in težavah standardizacije kvantitativnih kazalcev v slovenskem družboslovju. *Teorija in praksa* 36 (6): 893–911.

Mur, Boštjan. 2008. Vpliv spola na znanstveno produktivnost: teoretična izhodišča in pregled študij.

Družboslovne razprave 24 (58): 69–87.

Organisation for Economic Co-operation and Development. 2007. Revised Field of Science and Technology (FOS) Classification in the Frascati. Dostopno prek: <http://www.oecd.org/science/innovation/sciencetechnologyandindustry/38235147.pdf> (4. januar 2013).

Peclin, Stojan in Primož Južnič. 2012. Research in the fields of medicine in Slovenia - research potential, funding, and publications. *ZDRAVNISKI VESTNIK-SLOVENIAN MEDICAL JOURNAL* 81 (9): 602–617.

Peh, W. C. G. in K. H. Ng. 2008. Basic structure and types of scientific papers. *SINGAPORE MEDICAL JOURNAL* 49 (7): 522–524.

Perc, Matjaž. 2010. Zipf's law and log-normal distributions in measures of scientific output across fields and institutions: 40 years of Slovenia's research as an example. *Journal of Informetrics* 4 (3): 358–364.

Rouhi, A. Maureen. 2013. Big Money For Big Science. *CHEMICAL & ENGINEERING NEWS* 91 (5): 3.

Schmoch, Ulrich, Torben Schubert, Dorothea Jansen, Richard Heidler in Regina von Görtz. 2010. How to use indicators to measure scientific performance: a balanced approach. *Research Evaluation* 19 (1): 2–18.

Seglen, Per O. 1992. The skewness of science. *Jurnal of the American Society for Information Science* 43 (9): 628–638.

Statistični urad Republike Slovenije. 1997. *Statistični letopis Republike Slovenije 1997*. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije.

--- 2012. *Statistični letopis Republike Slovenije 2011*. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije.

--- 2013. SI-Stat podatkovni portal.

Szostak, Rick. 2005. *Classifying Science: Phenomena, Data, Theory, Method, Practice*. Netherlands: Springer.

The Human Brain Project. 2012. *The Human Brain Project, A Report to the European Commission*. Dostopno prek: http://www.humanbrainproject.eu/documents/10180/17648/TheHBPReport_LR.pdf/18e5747e-10af-4bec-9806-d03aead57655 (4. januar 2013).

Thomson Reuters. 2013. *Web of Knowledge*. Dostopno prek: <http://wokinfo.com/> (21. junij 2013).

Tuthill, C. E. 1949. All Kinds of Data. (Book Reviews: Human Behavior and the Principle of Least Effort). *The Scientific Monthly* 69 (3): 205.

Čuješ, Leon. 2011. *Evalvacija znanosti: analiza citiranja kot mera znanstvene kakovosti*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.

Zitt, Michel. 2005. Acing Diversity of Science: A Challenge for Bibliometric Indicators. *Measurement* 3 (1): 38–49.

PRILOGA A: POVZETEK TIPOLOGIJE DOKUMENTOV/DEL ZA VODENJE BIBIOGRAFIJ V SISTEMU COBISS

V prilogi so opisani obravnavani tipi znanstvenih objav, ki so po kriterijih Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije opredeljene kot znanstvene. Opis povzema dokument Tipologija dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS (IZUM – Inštitut informacijskih znanosti Maribor 2003).

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK (1.01)

Za izvirne znanstvene članke velja, da predstavijo nova odkritja oz. spoznanja znanstvenika ali znanstvene skupine. Izvirni znanstveni članki družboslovja in humanistike se delijo na empirične in pregledne znanstvene članke njihova struktura pa se od člankov naravoslovja in tehnike v nekaterih delih razlikuje. Vsekakor mora struktura jasno izražati potek raziskave in omogočati ponovljivost ter preverljivost rezultatov oz. odkritij.

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK (1.02)

Pregledni znanstveni članki se od izvirnih znanstvenih člankov razlikujejo po tem, da primarno na pregleden način sintetizira rezultate raziskovanj drugih znanstvenikov na nekem področju, jih primerja ter kritično ovrednoti. Nekatere znanstvene revije so osredotočne zgolj na izdajanje preglednih znanstvenih člankov.

KRATKI ZNANSTVENI PRISPEVEK (1.03)

Med tem, ko je za znanstveni članek značilna standardna struktura pa je za kratki znanstveni prispevek značilno, da se pojavlja v različnih oblikah: pismo uredniku (avtor na podlagi lastnih raziskovanj kritično obravnava nek znanstveni članek objavljen v isti reviji), predhodno poročilo (hitro sporočanje predhodnih rezultatov še pred objavo končnega poročila - značilno za znanstvene discipline s hitrim razvojem), kratko sporočilo (avtor objavi stranske ugotovitve, ki

sicer niso predmet njegove raziskave, vendar bi utegnile koristiti drugim raziskovalcem) in kratko raziskovalno poročilo ter recenzija znanstvene publikacije (podobno kot pismo uredniku vendar značilnejše za humanistiko in družboslovje).

OBJAVLJEN ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (1.06) OBJAVLJEN ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE) (1.08)

Objavljen znanstveni prispevek na konferenci mora biti vsaj načeloma organiziran kot znanstveni članek in je lahko objavljen v zborniku konference, znanstveni reviji ali na spletni strani konference oz. organizatorja konference. Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanje) praviloma označuje uvodno ali zaključno plenarno predavanje in se po pomembnosti razlikuje od vseh ostalih predavanj na isti konferenci.

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGlavJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI (1.16)

Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji predstavlja uredniško publikacijo s samostojnimi prispevki posameznih avtorjev.

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA (2.01)

Znanstvena monografija (laično knjiga) mora zadostovati znanstveni, sistematični, izčrpni in vseobsegajoči obravnavi nekega problema, vprašanja, predmeta, sebe ali dogodka. Publikacija mora biti recenzirana z elementi CIP in ISBN (ISMN). Sem sodijo tudi znanstvenokritične objave izvirnikov, znanstveni prevodi s komentarjem, znanstveni slovarji in znanstveni zemljevidi.

RAZISKOVALNI ALI DOKUMENTARNI FILM, ZVOČNI ALI VIDEO POSNETEK (2.18)

Raziskovalni ali dokumentarni film, zvočni ali video posnetek je opredeljen kot objava znanstvenih problemov in izsledkov na filmskem ali magnetnem traku ali na drugem elektronskem nosilcu informacij.

ZAKLJUČNA ZNANSTVENA ZBIRKA PODATKOV ALI KORPUS (2.20)

Elektronska zbirka podatkov, katere znanstvena pomembnost se kaže v uporabnosti za raziskovanje širokega nabora aplikativnih ali teoretsko osmišljenih problemov. Zbirka podatkov mora biti rezultat zaključene raziskave in ustrezati visokim kriterijem kakovosti, ki se jo ocenjuje na podlagi izčrpne spremljajoče dokumentacije. Zbirka podatkov mora biti javno dostopna v nacionalnem ali mednarodnem znanstvenem podatkovnem arhivu. Zbirka podatkov mora biti dokumentirana in dostopna v takšni obliki, da omogoča ponovitev objavljenih znanstvenih ugotovitev, izvedenih na njeni podlagi.

Korpus je enovita, standardno označena in notranje strukturirana zbirka avtentičnih besedil, nastala po vnaprej določenih merilih in z določenim ciljem, dostopna v elektronski obliki in opremljena z orodji, ki omogočajo večplastno iskanje in statistično obdelavo podatkov.

PATENT (2.24)

Patent je zavarovan izum. Podeli se z dnevom objave patenta v uradnem glasilu pristojnega urada za varstvo industrijske lastnine. Patent se dokazuje z odločbo o podelitvi patenta ali z njegovo objavo na internetu (ESPACENET).

Če je za isti izum v različnih državah podeljenih več patentov, ki so člani iste patentne družine, se lahko vrednoti samo en zapis (po izboru izumitelja ali prijavitelja). Vse druge je treba izločiti iz točkovanja. Izjema so podeljeni patenti z bistveno spremembo osnovnega izuma.