

# INFORMACIJSKA EKOLOGIJA

## (2. DEL ČLANKA PLAIDOYER ZA PRENOVLJENO TEORIJU INFORMACIJ)

**Tvrko-Matija Šercar**

Institut informacijskih znanosti  
Maribor

Kontaktni naslov:  
tvrko.sercar@izum.si

### Izvleček

Medtem ko je bil prvi del članka osredotočen na semiotični vidik teorije informacij, izhaja drugi del iz matematičnega epidemiološkega modela oz. iz predstave o širjenju informacij kot nalezljive bolezni. S tem se odpira obširno področje informacijske in komunikacijske ekologije. V njenem okviru je tudi knjižnična informacijska dejavnost na novo osmišljena in bolj odprta do najnovejših tehnologij, kot so npr. družbene mreže in odprta okolja znanstvenega informiranja in komuniciranja. Vse to pa zahteva poglobljeno preverjanje dosedanjega razumevanja odnosa med informacijami in entropijo, o čemer govori zaključek članka.

### Ključne besede

matematični epidemiološki model, informacijska in komunikacijska ekologija, knjižnične informacijske dejavnosti, znanstveno informiranje in komuniciranje, družbene mreže, informacijska entropija

### Abstract

The first part of the article focuses on the semiotic perspective of information theory, the second part, however, is based on the mathematical model of epidemiology or on the notion that information spreads like an infectious disease. This opens up a broad field of information and communication ecology. In the context of this ecology, also library information activities are repurposed and become more open to the latest technologies, such as social networks and an open environment of scientific information and communication. All this requires an in-depth look into current understanding of the relationship between information and entropy, as discussed in the conclusion of this article.

### Keywords

mathematical model of epidemiology, information and communication ecology, library information activities, scientific information and communication, social networks, information entropy

## ŠIRJENJE INFORMACIJ KOT NALEZLJIVE BOLEZNI

Človek je biološko bitje in vse manifestacije človekovega individualnega in družbenega življenja imajo biološko razsežnost. Informacije se prenašajo in širijo kot nalezljiva bolezen. Model epidemiološke bolezni pri prenosu in širjenju idej in znanja,<sup>1</sup> ki pelje k modelu rasti sistemov znanja in njihove ekologije, je uporabil William Goffman,<sup>2</sup> pionir matematične informacijske znanosti (Harmon, 2008).

Matematični epidemiološki model SIR (Susceptible-Infected-Removed)<sup>3</sup> sta razvila Kermack in McKendrick (1927, 1932, 1933) in se odlej uspešno uporablja pri proučevanju širjenja nalezljivih bolezni (Murray, 2002). Pomembno vlogo ima pri proučevanju AIDS-a, bodisi za modeliranje širjenja bodisi za proučevanje učinkov

zdravljenja (Piqueira, Castăno in Monteiro, 2004) in pri izdelavi modelov širjenja računalniških virusov (Billings, Spears in Schwartz, 2002; Mishra in Saini, 2007; Piqueira in Aranjó, 2008). Model SIR se uporablja tudi na področju marketinga kot marketinška strategija, podobna širjenju govoric (Watts et al., 2007), in v analizah vpliva sprememb govoric na trgu delnic in vrednostnih papirjev (McDonald et al., 2008; Palmon et al., 2009).

Približno polovica citatov Goffmanovih del se nanaša na epidemiologijo znanja, četrtnina na statistično distribucijo in uporabo knjižničnih zbirk<sup>4</sup> in četrtnina na dela o shranjevanju in iskanju informacij. Na osnovi modela SIR sta Goffman in Newill (1964) v reviji Nature objavila, da obstaja analogija med širjenjem nalezljive bolezni in širjenjem informacij.<sup>5</sup> Istega leta in v isti reviji Nature sta analogijo matematično oblikovala Daley in Kendall (1964) in je znana kot Daley-Kendallov model.

Splošni model Goffmana in Warrena (1980) poleg razvoja sistemov znanstvenega komuniciranja vključuje tudi njihovo ekologijo in mehanizme za filtriranje kakovosti skozi optimalno izbiranje in iskanje. Model sta testirala na podatkih in obsežnih bibliografijah o šistosomiozi,<sup>6</sup> jambor celicah (mastocitih), simbolični Booleovi logiki, biokemiji, prehrani, imunologiji, neoplazijah ... Kljub razlikam na omenjenih področjih sta ugotovila ciklične vzorce podobne rasti in upadanja literature, ki potrjujejo osnovni model. Šistosomioza je dandanes razširjena bolezen. Goffman in Warren (1970) sta opredelila tri ravni potrebnega števila nosilcev bolezni oz. ravni gostote: tisto, nad katero mora obstajati populacija polžev, ki prenašajo šistosomiozo na ljudi; tisto, pri kateri se epidemija stabilizira; in tisto, pod katero epidemija upada in je kmalu ni več. Gre za kritične parametre, ki jih je treba nadzorovati, da bi bila epidemija pod nadzorom.

Na podlagi bibliografije o simbolični logiki pri Churchu (1936, 1938), ki je vsebovala literaturo o njenem poreklu in razvoju, je Goffman potrdil model širjenja informacij kot nalezljive bolezni. V raziskavi je uporabil tudi stohastični model Markova<sup>7</sup> za predvidevanje nadaljnega razvoja simbolične logike. Znanstveniki naj bi opravili sintezo idej iz preteklosti, da pridejo do novih spoznanj. Novi koncepti se potem morajo širiti med populacijo znanstvenikov, da povzročijo nove cikle še novejših sintez. Brez prenosa in širjenja idej ni novih konceptov, brez novih konceptov ni sintez, brez sintez ni novega (spo)znanja.

Goffman je v strokovni javnosti najbolj znan po teoriji o širjenju znanja kot epidemije (Harmon, 2008) z uporabo modela SIR:

- S = dovzetni so tisti, ki se lahko nalezejo,
- I = okuženi so gostitelji okuženega materiala,
- R = odstranjeni (angl. *removals*) so tisti dovzetni oz. okuženi, ki zaradi imunosti, hospitalizacije ali smrti izpadejo iz populacije.

Posamezniki, izpostavljeni epidemiji, so bodisi imuni za nalezljivo bolezen bodisi se lahko okužijo ob stiku z gostiteljem bolezni ali vektorjem. Čas, potreben za razvoj bolezni po stiku z okuženim materialom, je obdobje inkubacije ali latentnosti.

Goffman in Warren sta razširila koncepte epidemije na širjenje religijskih idej in znanstvenih konceptov, kot so Newtonova, Darwinova in Freudova teorija. Medtem ko je širjenje znanja kot epidemije zaželen proces, epidemije nalezljivih bolezni zagotovo niso! "Občutljivi" člani populacije bodo okuženi z neko idejo, objavljeno v knjigi ali reviji, imuni bodo idejo zavrnili, lahko pa jo bodo prenesli, ne da bi se sami našli in

zboleli (primer Typhoid Mary, ki je kot zdrava oseba prenašala patogene bakterije). Ko se velik del populacije "naleze" neke ideje, lahko govorimo o epidemiji znanja. S splošnim determinističnim pristopom, temelječim na diferencialnih enačbah, sta Goffman in Warren pokazala, kako so dovzetni vključeni v širjenje idej, zlasti v velikih populacijah. Za predvidevanje verjetnosti novih dovzetnih članov sta uporabila stohastični model verige Markova, ki je posebej primeren za majhne populacije. Kljub določenim omejitvam se matematična oblika epidemije lahko uporabi za opisovanje dinamike epidemije znanja.

Goffman je procese epidemije spremljal na odprtih populacijah. Če se epidemija obravnava stohastično, se lahko predstavi s stanji modela Markov, uporabljajoč bodisi diskretne bodisi kontinuirane parametre. Diskretni parametri so uporabni, če je obdobje latentnosti konstantno in se v tem primeru okuženi člani pojavijo v več generacijah, kontinuirani parametri pa v primeru, da so obdobja latentnosti različna.

Deterministična in stohastična obravnava procesov epidemije se v glavnem nanaša na zaprte populacije, kjer je populacija članov enaka. Toda pri resnih epidemijah skupno število članov populacije znatno variira in se število dovzetnih, okuženih in izključenih med epidemijo spreminja. V proces se vključujejo vedno novi okuženi člani, če in le če se število izključenih spreminja po enaki stopnji (Goffman, 1965). Večina raziskav v šestdesetih letih 20. st. se je nanašala na posebne primere v zaprtih populacijah. Za zaprte populacije so predvsem značilna relativno napovedljiva (predicirana) stalna stanja, tj. stanja ekvilibrija, medtem ko so odprte populacije variabilne zaradi različne stopnje uvajanja novih dovzetnih članov. Rezultati za odprte populacije so zato manj napovedljivi in ni gotovo, da bo epidemija dosegla maksimum, potem pa prešla v stanje upadanja. Za pojasnjevanje pogojev, pod katerimi je epidemija v odprti populaciji lahko stabilna ali upade, je Goffman (1966) razširil diferencialno enačbo Ljapunova<sup>8</sup> v teorem stabilnosti in teorem enotnosti za določanje točk, kjer se med rastjo in upadi epidemija lahko stabilizira. S tem je Goffman prispeval tudi k matematični epidemiologiji kot panogi biologije.

Goffman je uporabil epidemiološko teorijo znanosti za literaturo na nekaj tematskih področjih. Pri proučevanju jambor celic je uporabil izčrpano bibliografijo Hausa Selyeja na temo jambor celic od odkritij Paula Erlicha v obdobju 1877–1963. Avtorje del je opredelil kot okužene, saj po svoji zadnji objavi na omenjeno temo izpadejo iz epidemičnega procesa. Med 2. svetovno vojno je bilo objavljenih zelo malo del o jambor celicah. Po 2. svetovni vojni je produkcija dosegla razmere epidemije in so se

trendi lahko uporabili za predvidevanja v prihodnje. Model je po Goffmanu veljaven tudi za druga področja.

Lahko se pojavi več epidemij, ki potekajo med seboj neodvisno (Goffman, 1966c), istočasno ali zaporedoma ena za drugo. Posamezniki se nalezijo obeh boleznih istočasno ali zaporedno. Prenosi bolezni in idej so posebni primeri splošnega komunikacijskega procesa (Goffman in Newill, 1967). V obeh primerih so posamezniki izpostavljeni epidemiji in so bodisi imuni ali okuženi, pri čemer lahko ali ne morejo prenašati bolezni na druge. Epidemija se lahko tudi "skrrije".

Informacijsko iskanje pospešuje epidemijo. Če informacije iščemo, jih tudi najdemo in če najdene informacije uporabimo, nastane novo znanje (Harmon, 2008).

Teorija sistemov poleg teorije komunikacij in matematike vključuje tudi iskanje in ekologijo informacij z učinkovitimi (relevantnimi) stiki med avtorji (prenosniki okuženega materiala) in dovzetnimi člani populacije (iskalci) prenašajo ideje in s tem prispevajo k rasti znanja. Rezultat informacijskega iskanja sestavljajo dokumenti (agensi), ki prenašajo relevantne (okužene) informacije v zadetku poizvedbe glede na iskalno zahtevo uporabnika (dovzetni člani v epidemičnem procesu). Pogoji relevantnosti nabora dokumentov je kompatibilna relevantnost dokumentov v naboru. Manj relevantni dokumenti v naboru zmanjšujejo relevantnost tudi drugim dokumentom v naboru. Sistemi sestojijo iz naborov elementov, ki pri izvajanju postopkov za doseganje ciljev (zahtevkov) optimalno delujejo med seboj.

Po Goffmanu je iskanje preveč kompleksen postopek, da bi temeljil le na logiki "in" in "ali", zato je razvil prefinjene načine evalvacije poizvedb, tako da je uporabil več meril, kot so učinkovitost, minimalni stroški, senzitivnost in specifičnost, relevantnost in pertinentnost. Relevantnost je razmerje med iskalno zahtevo in zbirko dokumentov, pertinentnost pa razmerje med pristno potrebo uporabnika (ali več potrebami) in zbirko dokumentov. Iskalna zahteva nikoli ne izraža vseh potreb po informacijah. Zagovarjal je holistični pristop k informacijskem iskanju in Boolovo iskanje naj bi nadgradili z razvojem mrež relevantnosti, temelječih na citatnih povezavah med sorodnimi članki, posebej zaradi strateškega napredka znanja.<sup>9</sup> Danes se moramo zavedati, da so se z internetom in svetovnim spletom spremenili tudi vzorci pristopa k znanju.

## ŠIRJENJE INFORMACIJ KOT NALEZLJIVE BOLEZNI IN POLITOLOGIJA

Epidemiologija informacij se lahko uporabi tudi na področju politike kot uporabna politologija. Širjenje

informacij kot nalezljive bolezni je namreč splošni zakon, ki ga uporabljajo vse delujoče skupine v politični in ideološki sferi družbenega življenja, in sicer za propagiranje svojih partikularnih interesov pod "pretvezo" skrbi za splošno dobro, izjema pa je nekonformistična humanistična inteligenca, ki naj bi "po definiciji" skrbela za splošno dobro mimo osebnega interesa.

V ideološki sferi obstajajo zaželene in nezaželene "nalezljive bolezni", ideologije glavnih in alternativnih struj. Epidemije bolezni niso zaželene, saj ogrožajo zdravje in obstoj posameznikov in skupin. Širjenje znanja pa naj bi bilo zaželeno. Toda ni čisto tako, vsaj kar zadeva ideološko sfero in odnose v družbi, ohranjanje vladajoče ideologije oblasti in njej prirejenih družbenih odnosov. V te namene uporablja oblast zakon epidemije na dva načina: a) Skrbi za stabilnost, zdravje prebivalstva in stanje homeostaze skupnosti ter na področju varovanja zdravja organizira različna cepljenja, da zagotovi imunost rizičnih skupin populacije za nalezljive bolezni. b) Uporablja epidemijo kot način širjenja in propagiranja ideologije glavne struje, npr. šolski sistem in medije, za ohranjanje stabilnosti vladajoče družbeno-gospodarske formacije.

Da bi preprečili širjenje alternativnih ideologij, je treba skrbeti za čim večjo imunost članov politične populacije in preprečevati širjenje tovrstnih "nalezljivih bolezni". V medicinski epidemiologiji se za imunost uporablja cepivo. Kot preventivo uporablja oblast predvsem cenzuro za izključevanje kužnih agensov iz epidemičnega procesa, bodisi s prepovedjo objavljanja moralno-politično nesprejemljivega gradiva bodisi z grožnjami o kaznovanju v primeru uporabe prepovedanega gradiva ali tudi z uničevanjem politično nezaželenega gradiva. V politično elito spada tudi "plačana" opozicija. Nosilci alternativnih ideologij v sodobni globalni partitokratski neoliberalni družbi reprezentančne demokracije, kot so marginalne družbeno-politične skupine in načelna humanistična inteligenca, pa ne sodijo v politično elito.

## INFORMACIJSKA IN KOMUNIKACIJSKA EKOLOGIJA

Osrednja metafora "ekologija" je prevzeta iz biologije. S stališča ekologije informacij proučujemo informacijske sisteme kot organizme, odnose med njimi, vpliv teh odnosov na okolje in vpliv okolja na te odnose. Pojem "ekologija" je primernejši od pojma "skupnost", ki se sicer v običajni praksi uporablja pogosteje. Skupnosti so ponavadi homogene, npr. verske skupnosti, deli (informacijske) ekologije pa so različni. Ekologija implicira razvoj, medtem ko pojma skupnosti ne povezujemo s spremembami. Uporaba pojma ekologija je torej ne samo upravičena, ampak tudi nujna. Skupnosti propadajo, vendar se jih da obnoviti. Ekološki

propad zaradi okoljske nesreče pa ima katastrofalne in ireverzibilne posledice in če se tega zavedamo, bomo odgovornejši in si bomo prizadevali vzpostaviti nadzor nad informacijskimi ekologijami s knjižničnimi informacijskimi dejavnostmi vred. Nadzor vključuje predvsem zavest o humanističnih namenih knjižničnih informacijskih dejavnosti in konceptualizacijo tehnologij kot zgolj sredstva za doseganje ciljev knjižničnih informacijskih poklicev.

Upravljanje pomeni zavzemanje za spremembe in razvoj in ne le pasivni upor zoper nevarnosti sprememb. Širi se proučevanje tehničnih sistemov kot "dvojnikov" naravnih ekosistemov, vključno z digitalnimi ekosistemi<sup>10</sup> (Dini et al., 2005).

Organizirana množica istovrstnih organizmov je superorganizem. Superorganizmi so oblike "distribuirane inteligentnosti". V tovrstnih sistemih je veliko individualnih enot omejene inteligentnosti in omejene količine vsebovanih informacij, ki so sposobni opraviti naloge v dani delitvi dela za doseganje ciljev, ki so onkraj zmogljivosti posameznih enot. Superorganizme organizirajo mravlje, čebele, korale. Jih tudi ljudje? Vzorci vedenja individualnih organizmov v superorganizmih imajo velike implikacije za uporabo kolektivne inteligentnosti superorganizmov v vojski in menedžmentu (Kevin, 1994). Superorganizmi so pomemben koncept zlasti v biokibernetiki.

Izraz "superorganski" je skoval Herbert Spencer (1820–1903; angleški filozof in soustanovitelj sociologije). Superorgansko je nujna lastnost organizmov, ki so v medsebojnih odnosih. V primeru človeške družbe ne gre za identiteto s superorganizmi v razmerju 1 : 1. Koncept superorganskega označuje raven družbene stvarnosti nad biologijo in psihologijo. Vsak organizem primerne velikosti predstavlja družbo. Spencer je v svoji klasifikaciji postavil psihologijo (kot samostojno znanost) med biologijo in sociologijo. Psiha je zadnji problem biologije in prvi dejavnik sociologije. Razen psihologije imajo tudi druge družbene vede (ekonomija, teorija države in prava, etika, estetika idr.) svojo samostojnost in so enakopravne s sociologijo.

Informacije in znanje so vsebina nufere (angl. *noosphere*<sup>11</sup>). Del koncepta nufere je tudi evolucija. V procesih razpadanja in uničevanja dosežkov evolucije ima evolucija svojo nasprotnost. Po izvirmi teoriji Verdanskega,<sup>12</sup> se razvoj Zemlje sestoji iz treh faz: geosfere (mrtva materija), biosfere (biološko življenje) in nufere. Življenje je preoblikovalo geosfero v biosfero, biosfero pa v nufero. Nasprotno teoretikom Gaia (Lovelock in Margulis, 1974; Lovelock, 1990)<sup>13</sup> in teoretikom kiberprostora, je nufera rezultat obvladovanja

jedrskih procesov in ustvarjanja virov skozi transmutacijo elementov.

Po de Chardinu<sup>14</sup> (1923, 1966) je točka omega kot zadnje stanje nufere skrajni namen zgodovine. Je rezultat medsebojnega organiziranja človeštva po naselitvi Zemlje. Človeštvo se organizira v vedno bolj kompleksne socialne mreže, s tem pa narašča samozavest nufere. Nusfera se razvija v smeri vedno večje integracije in poenotenja.

Namesto pojma nufere uporablja Floridi (2008) na osnovi biosfere pojem infosfera<sup>15</sup> za označevanje informacijskega okolja, sestavljenega iz vseh informacijskih entitet. Infosfera se razlikuje od kiberprostora, ki je le eden izmed njenih podregij, saj infosfera vključuje tudi offline in analogne prostore informacij. Aplikacije spleta 2.0 ali semantičnega svetovnega spleta sodijo k infosferi, niso pa infosfera v celoti. Po Floridiju je mogoče izenačiti infosfero z vsem obstoječim (angl. *being*) in to izenačevanje ga je pripeljalo k informacijski ontologiji. Informacijska in komunikacijska tehnologija je radikalni reinženiring oziroma reontologizacija infosfere.

Življenje posameznikov in posamičnih delov družbenih sistemov različne vrste je odvisno ne samo od narave, iz katere izvira in znotraj katere tudi živimo, ampak tudi od znanja oziroma informacij, ki jih delimo z drugimi ljudmi. Pravočasno naj bi razmišljali ne le o posledicah preoblikovanja narave, ampak tudi o posledicah neodgovorne uporabe tehnologije, predvsem biotehnologije in informacijske tehnologije. Sodobna informacijska tehnologija preoblikuje prav vse vidike našega individualnega in družbenega življenja in ne samo načine komuniciranja. Vsa ta vprašanja imajo poleg znanstvenih tudi ekonomske in politične implikacije. Informacije so podobne zraku, vodi in svetlobi, ki so javno dobro z nezamenljivo uporabno vrednostjo. Kapitalizem 19. st. je izničil uporabno vrednost tako blaga kot ljudi in za vrhovno merilo postavil njihovo prometno vrednost in ceno. Ta proces je na področju kulture znan kot nihilizem. Kot reakcija na ta proces se je pojavila marksistična teorija, po kateri vrednosti blaga ne določajo stroški, temveč vrednost družbenega dela.<sup>16</sup> Ta teorija v svoji čisti obliki predpostavlja totalitaristične družbeno-politične sisteme, kakšne so imele bivše "komunistične" države. Toda alternativa za prihodnost ni več kapitalizem, temveč nova oblika pluralistične demokratske družbe (Capurro, 1990).

Osrednji pojem ekologije informacij je informacijsko onesnaženje (angl. *information pollution*). Zelo razširjeno je mišljenje, da je vzrok informacijske krize in onesnaženja hiperprodukcija in preobilica informacij in znanja. Toda znanja nikoli ne more biti preveč! Podobno



kot onesnaženje zraka in vode ima tudi informacijsko onesnaženje poleg gospodarskih, političnih in kulturnih vidikov še etične in pravne vidike in tudi zloraba informacijske tehnologije naj bi bila del mednarodne etične in pravne ureditve. Živimo v enem svetu, na enem planetu in ekologija informacij naj bi se obravnavala na regionalni in globalni ravni ter reševala v okviru mednarodne informacijske strategije in politike (Anderla, 1988; Singer, 2002).

Informacijsko onesnaženje je lahko zavestno dejanje, kot je hekerstvo in širjenje virusov, ali nenamerno dejanje, pri katerem pričakujemo kolateralno škodo proizvodnje in uporabe informacijske tehnologije in informacij.

Generatorji informacijskega onesnaženja, ekološke krize na področju informacij in ogrožanja socialnega značaja informacij v sodobni globalni informacijski družbi so po Capurru (1990) naslednji:

- Glavni družbeno-gospodarski problem in generator informacijskega onesnaženja je prepad med informacijsko bogatimi in informacijsko revnimi državami, računalniško in informacijsko pismenimi in nepismenimi skupinami in posamezniki (gl. tudi Haywood, 1997).
- Neomejen vpliv trga na preoblikovanje informacij iz javnega dobra in njihove uporabne vrednosti v blago in izključno prometno vrednost, izraženo v ceni (tj. tržna komercializacija informacij in zakonska zaščita materialne avtorske pravice in sorodnih pravic).
- Državni ter versko in ideološko-politični nadzor uporabe informacijske tehnologije in vsebine sporočil, ideologija in propaganda enostranske družbe brez papirja (angl. *paperless society*).

Rešitve naštetih problemov so po Capurru (1990):

- Zagotavljanje enakih možnosti razvoja in izobraževanja na podlagi enakih pravic in odgovornosti, družbena kritika informacijske neenakosti, preprečevanje nadaljnje diferenciacije in poglobljanje razlik po "Matejevem zakonu", predvsem poglobljanje digitalne ločnice, in ne ideologija distributivnega egalitarizma. Enak dostop do informacij za vse še ne pomeni tudi enake koristi za vsakega (Neelameghan, 1981). Večja uporaba informacijske tehnologije ne reši sama po sebi informacijskega deficita informacijsko nerazvitih, nepismenih in revnih. V ekologijo informacij je treba vključiti tudi cilje, karakteristike in potrebe uporabnikov, "subjektivnost" informacij, okolje, medije za prenos informacij, kakovost, resnico, čas in stroške dostopa, upravljanje informacij ...
- Brezplačna uporaba in oblike zaščite avtorske pravice

in sorodnih pravic v skladu z naravo informacijske tehnologije.

- Pravica prostega dostopa posameznikov in skupin do informacij, politični in tehnološki pluralizem.

Informacijska ekologija naj bi vključevala upravljanje informacijskega okolja, ki predvsem obsega informacijsko kulturo, strategijo, politiko in oblikovanje informacijske arhitekture.

Informacijsko arhitekturo je treba graditi od temelja navzgor (angl. *emergent* ali *bottom-up*), saj ima veliko skupnega z biološko ekologijo, ki vključuje povezovanje različnih vrst in spoznavanje evlucijskih sprememb; ne pa od strehe navzdol (angl. *top-down*) (Davenport in Prusak, 1997).<sup>17</sup> Dejavniki uspešnega upravljanja informacij so predvsem jasna predstava o tem, da so predmet upravljanja informacije in znanje, ne pa poslovne transakcije ter povezovanje ekonomike in informacijske ekologije, pri čemer vodilno osebje z izkušnjami nima megalomanskih ambicij.

## EKOLOGIJA KNJIŽNIČNE INFORMACIJSKE DEJAVNOSTI

Sestavni deli ekološkega sistema so različni, komplementarno tesno povezani in med seboj odvisni. Sprememba enega dela lahko povzroči spremembe v celem sistemu. V informacijski ekologiji se vzporedno razvijata družbeno in tehnološko okolje. Pojem lokalnosti je povezan s konkretno lokacijo kot sfero njihovega vpliva in zavzetosti. Zdrave informacijske ekologije se s časom razvijajo v superorganizme. "Ključna vrsta" v ekologiji informacij so knjižničarji (in informacijski specialisti, dodal avtor) (Nardi in O'Day, 1999).

V informacijski ekologiji je veliko različnih "vrst" (poklici) in orodij (tehnologije). Različnost je nujna, da sistem preživi stalne spremembe, ki so pogosto kaotične. Različne stroke in tehnologije v zdravi informacijski ekologiji delujejo sinergijsko in komplementarno. V knjižnični informacijski ekologiji imajo knjižničarji in drugi sodelavci različne vloge in izvajajo dejavnosti za različne uporabnike s pomočjo številnih tehnologij. Ne glede na količino vključenih naprednih tehnologij je knjižnična informacijska ekologija vendarle predvsem družbeni prostor. Družbeno in tehnološko okolje imata skupno zgodovino razvoja in sprememb, in sicer v konkretnem poklicnem prostoru. Iste tehnologije se odvisno od poklicnega prostora različno poimenujejo in uporabljajo za različne aplikacije. V knjižnici recimo računalnik (stroj) povezujemo z OPAC-om in dostopom do elektronskih virov informacij, v malem podjetju pa s finančnimi aplikacijami in računovodstvom. Tehnologija ima svoj kraj bivanja. Bivališče informacijske tehnologije

je njeno mesto v lokalni informacijski ekologiji in le strokovnjaki v poklicnem prostoru so pristojni za opredeljevanje identitete in namenskosti tehnologij na način, ki je smiseln za uporabnike. Enkrat so uporabniki knjižnični informacijski delavci sami, drugič pa končni uporabniki.

## EKOLOGIJA ZNANSTVENEGA INFORMIRANJA IN KOMUNICIRANJA

Zaradi enormne produkcije in distribucije ob prevladujoči uporabi elektronske informacijske tehnologije so ekonomski, tehnološki in kulturni problemi in posledice na področju ekologije znanstvenih in strokovnih informacij prav dramatični (izguba kompetentnosti, računalniška in informacijska nepismenost, eksodus znanstvenikov iz revnih in nerazvitih držav v bogate in informacijsko razvite države ...). Moč komunikacij se izrazi predvsem v znanosti. Komunikacijski sistem znanosti je odprt, nepopoln in dinamičen, avtopoetski sistem v stalnem razvoju. Odnosi med "starimi" in "novimi" komunikacijskimi mediji v znanosti se urejajo po zakonu oziroma načelu komplementarne kumulacije medijev (Šercar, 1988).

Temelj ekologije sistemov znanstvenega informiranja in komuniciranja je predvsem "resnica".<sup>18</sup> "Resničnega" znaka brez "objekta", ki ga znak označuje, in tolmača znaka ni. Znak, ki se nanaša na neobstoječi "objekt", je lažen. Na ta način je "resnica" odvisna od objekta. Lažnemu znaku na semiotični ravni ustreza lažna zavest (nem. *falsches bewusstsein*) na ideološki ravni. Kemokinetična bakterija nima "receptorja" za razlikovanje glukoze od umetnega sladila in pogine, če je v neposrednem okolju sladilo namesto glukoze, saj se od sladila ne da živeti. Podobno temu ljudje ne moremo "živeti" od ideoloških laži, slepil in zablod, s katerimi se srečujemo v vsakdanjem političnem življenju.

Sistem znanstvenega informiranja in komuniciranja naj bi očistil sistem filtriranja. Na točkah vhoda podatkov in informacij v komunikacijske sisteme informacij in znanja naj bi postavili filtre za selekcijo in prečiščevanje podatkov in informacij po relevantnosti, kakovosti in resničnosti in s tem preprečili onesnaženje bibliografskih sistemov in sistemov znanstvenega informiranja in komuniciranja.

## INFORMACIJSKA EKOLOGIJA DRUŽBENIH MREŽ

Družbene mreže (angl. *social media systems*) vedno bolj prispevajo k rasti novih vsebin na svetovnem spletu. Ocenjeno je, da se več kot tretjina novih vsebin nanaša na družbene mreže, kot so blogi (blogosfera), vikiji,

strani za izmenjavo posnetkov in drugega gradiva, forumi za sporočila. Gre očitno za pomembne načine objavljanja informacij in oblikovanja online skupnostih na internetu. Skupno različnim vrstam družbenih mrež so velike mrežne strukture, ki zagotavljajo polstrukturirane metapodatke (v obliki XML in vsebine v RDF) in kontekste za lažje iskanje informacij. Nastajajo nove mreže: mreže posameznikov, skupin, dokumentov, mnenj, prepričanj, oglasov in prevar, ki predstavljajo nove priložnosti in izzive za iznajdbo informacij in znanja iz le-teh. Zaradi sprememb in razvoja svetovnega spleta se spreminjajo tudi uporabniki tako v vlogi potrošnikov kot ponudnikov vsebin (Finin et al., 2007).

Bloge identificiramo po predmetu, nagnjenosti, prepričanju, vplivu posameznikov in toku informacij glede na poreklo idej in načine širjenja informacij, verodostojnost virov informacij, mnenja in prepričanja, ki so značilna za določeno skupnost, in način spreminjanja le-teh. Družbeno mrežo blogov (blogosfera) oblikujejo ljudje, ki prispevajo k blogom in avtorji objav na blogu (angl. *blog post*), sami blogi pa oblikujejo graf z neposrednimi povezavami z drugimi blogi skozi sezname blogov (angl. *blogroll*) in posrednimi povezavami preko objav. Objave na blogu so povezane z njihovimi gostitelji blogov (angl. *host blog*) in običajno z drugimi objavami na blogu in viri na svetovnem spletu kot delom njihove vsebine. Tipska objava na blogu vsebuje kopico komentarjev, ki so povratno povezani z ljudmi in z njimi povezanimi blogi. Blogosfera vključuje strukturo povezav, analizo mnenj, podatke o bralstvu, konverzijsko strukturo, predmetno klasifikacijo in časovno analizo (Adamic in Glance, 2005). Protokol blogosfere generira implicitne povezave med objavami na blogu.

Podobno kot pri drugih oblikah komunikacije je onesnaženje z neželjeno e-pošto (angl. *spam*) postal resen problem blogosfere in drugih družbenih mrež, enako za uporabnike kot za sisteme, ki uporabljajo, indeksirajo in analizirajo vsebino. Neželena pošta je strojno generirana. Obstajata dve obliki neželene pošte v blogih: nadležni blogi (angl. *splogs*) in nadležni komentarji (spam komentarji). Splogi so strojno generirani blogi v gostiteljski objavi. Nadležni komentarji so avtentične objave, ki vključujejo tudi strojno generirane komentarje. Ocenjeno je, da več kot 80 % vseh pingov izvira iz neželene e-pošte (Kolari, Java in Finin, 2006). Za preprečevanje onesnaženja blogosfere so potrebni online sistemi za detekcijo neželene pošte (Kolari, 2007). Potemtakem moramo boljše razumeti družbene mreže z namenom, da bi te množične skupnosti in informacijske vsebine, ki jih vključujejo, bile čim koristnejše, verodostojnejše in zanesljivejše. V knjigi *Socialnomics* opiše Erik Qualman (2009; Šercar, 2010) s socialnomskim modelom fenomenologijo družbenih mrež (angl. *social media*), procese prehoda s tradicionalnih

množičnih medijev in online medijev in posledice uporabe družbenih mrež na naše informacijsko ravnanje v vsakodnevem življenju, poslovanju in politiki.

Družbene mreže, kot so Facebook, MySpace, Twitter, YouTube idr., so omogočile premagovanje odtujenosti in izražanje naše družbene narave. Tradicionalni množični mediji (radio, televizija, časniki) delujejo po komunikacijskem modelu en vir sporočil – veliko prejemnikov, družbene mreže pa delujejo po modelu veliko virov – en prejemnik. V teku so spremembe po naslednjem vrstnem redu:

- prehod s tradicionalnih tiskanih medijev na online medije; v tem primeru tekmujejo papirni mediji in online mediji, oboji z naročniškim poslovnim modelom;
- prehod z online medijev na družbene mreže, ki omogočajo brezplačne oz. zelo poceni in hitre informacije; v tem primeru tekmujejo online mediji z naročniškim poslovnim modelom in družbene mreže, katerih uporaba je brezplačna.

Množični mediji se vedno pogosteje odpovedujejo tiskani verziji in obstajajo le online. Tradicionalni časniki in revije se morajo zavedati, da je širjenje novic po družbenih mrežah brezplačno in se zaradi tega morajo premakniti s posredovanja novic na komentarje o novicah in na razlago njihovega pomena, zato potrebujejo predvsem kolumniste in druge analitike. Informacije na papirju so v odnosu do online informacij zastarele. Vendar so informacije na spletnih straneh, ki jih navajamo v nekem članku ali knjigi na papirju, tudi zastarele, če se spletne strani ne ažurirajo ali jih sploh ni več, in glede na ta vidik moramo tudi online informacije jemati skrajno previdno.

Bistvena slabost iskalnih strojev, ki omogočajo hitro in poceni delitev informacij (angl. *sharing of information*), se kaže v velikem številu nerelevantnih informacij. Če na prvi strani izpisanih rezultatov iskanja v Googlu ni tistega, kar potrebujemo, iskanje po navadi opustimo, le 5 % uporabnikov pogleda še naslednje strani, na katerih se lahko pojavi relevantni zadetek (Qualman, 2009). Opisano pomanjkljivost iskalnih strojev kompenzirajo družbene mreže zelo uspešno. Dosedanji zmagovalec v tržnem tekmovanju med iskalnimi sistemi je, kot vemo, Google, se pa razvija zelo počasi, saj so na prvem mestu čim večje dividende delničarjem, potem šele naložbe v razvoj.

Iskanje po neskončni množici spletnih strani na svetovnem spletu se pogosto izkaže za časovno zamudno in neproduktivno delo. S Facebookom si čas, ki nam ga v sodobnem življenju primanjkuje, prihranimo, učinkovitost

vsakodnevnega ravnanja pa povečamo, in sicer tako, da zmanjšamo redundanco pri izbiri proizvoda ali storitve na trgu, ki ustreza naši konkretni potrebi. S tem povečamo produktivnost družbenega ravnanja na sploh.<sup>19</sup> Po vključitvi v mrežo YouTube nas zasuje veliko informacij, poleg tistih, ki smo jih iskali. Vendar moč socialnomike ni le v online iskanju v realnem času. Socialnomika poganja naše aktivnosti tudi v nasprotno smer – k tradicionalnim fizičnim knjižnicam, offline mrežam, kot so knjižni klubi, klubi vrtnarjev, atletske klubi ...

Ljudje pričakujejo in potrebujejo čim lažji dostop do informacij. Ovira, tudi majhna, lahko upočasni in zmanjša naše učinkovito ravnanje, širjenja informacij pa ne more preprečiti. Informacije imajo lastni potencial širjenja po komunikacijskih kanalih, zato novic ni treba iskati, saj nas bodo same našle! (Šercar, 1988). Isto pokaže tudi Qualman (2009). Pomembna možnost družbenih mrež je označevanje enot, kar predstavlja pomoč pri urejanju informacij na svetovnem spletu. Družbene mreže omogočajo obstoj brezplačnih in hitrejših informacij. Nekateri so mnenja, da Wikipedia ni zanesljiv informacijski vir. Giles (2005) zatrjuje, da sta Wikipedia in Enciklopedija Britannica enako zanesljivi. Leta 2009 so celo nastavili vikijevo različico Enciklopedije Britannica!

Sporočanje znotraj družbenih mrež poteka lažje kakor po e-pošti, ker se odvija podobno kot pri realnem razgovoru med prijatelji.<sup>20</sup> Družbene mreže nam omogočajo, da z lahkoto opravimo tudi "inventuro" lastnega življenja v katerem koli trenutku. Zadnjih deset let se je predstavljanje med ljudmi razvijalo takole: na začetku smo si izmenjevali telefonske številke, potem smo izmenjevali e-naslove, danes pa človeka vprašamo, ali je na Facebooku. Družbene mreže nam pomagajo, da smo lažje v stiku z novo osebo, v poslovnem svetu lahko pridobimo preko družbenih mrež več informacij o svojih strankah in potrošnikih kot kadar koli prej.

Kot vsaka medalja imajo tudi družbene mreže dve plati. Vse je odvisno od namena uporabe, začenši od jedrske energije, genskega inženiringa, računalništva in informatike, saj jih lahko zlorablajo<sup>21</sup> za svoje namene tudi pripadniki organiziranega kriminala in mednarodnega terorizma, bodisi posamezniki bodisi države.

E-knjige imajo enake dobre strani kot digitalna glasba, časniki in revije. Časniki in revije v digitalni obliki so dostopni preko e-bralnikov z mesečno naročnino, ki je drastično manjša od cene za tradicionalno izdajo na papirju. Treba je pričakovati razvoj novih marketinških oblik, saj učinkovitost enosmernih tradicionalnih kanalov marketinga, kot so televizija, radio in revije, hitro upada. Potrošniki se vedno bolj zanašajo na priporočila

strokovnjakov o proizvodih, storitvah, zdravstvenih vprašanjih, ki jih najdejo na družbenih mrežah. Qualman (2009) navaja podatek, da danes 76 % ljudi verjame temu, kar govorijo drugi, medtem ko le 15 % zaupa oglaševanju. Po Qualmanu bodo v socialnomskem svetu zmagali potrošniki in najboljši proizvođači, kar si prizadevamo doseči že od industrijske revolucije! Družbene mreže bistveno prispevajo k zares povezanemu svetovnemu spletu. Večkratno individualno redundanco milijonov ljudi, ki opravljajo iste naloge, lahko odpravijo družbene mreže in tako zagotovijo velikanske prihranke.<sup>22</sup> Redundanco zmanjšujemo tudi evolucijsko.<sup>23</sup>

Eden največjih rezultatov društvenih mrež naj bi bil na področju psihologije osebnosti. Transparentnost in hitrost informacij, ki jih izmenjujemo znotraj družbenih mrež, lajšajo vsakodnevno shizofrenično ravnanje nas kot osebnosti z več identitetami; eno identiteto imamo na delovnem mestu, drugo doma, tretjo zunaj s prijatelji. Zdrava osebnost ima le eno podobo in tej podobi naj bi bila zvesta!

Internet, svetovni splet, predvsem pa družbene mreže so kot sredstvo nove digitalne politike za vedno spremenili svet politike in postali njen nepogrešljivi del.<sup>24</sup>

Leta 1990 so se knjižnice soočile z internetom, leta 1995 s svetovnim spletom, danes pa so gonilo družbene mreže, do česar morajo knjižničarji zavzeti stališče, sicer bodo poraženci v sodobnem socialnomskem svetu (Qualman, 2009).

## EKOLOGIJA ZNANJA

Ekologija znanja je povezana z modrostjo; če ne vključuje modrosti, je uporaba znanja slepa. Znanje je zmogljivost delovanja. Inteligentnost je pogoj za projektiranje ustvarjalnih struktur znanja. Inteligentnost tako bioloških kot socialnih sistemov je odvisna od tega, kako živčni sistem opravlja funkcije komunikacije, koordinacije, spomina oz. kako upravlja znanje in učenje. Ekologija znanja premošča prepad med statičnimi podatkovnimi repozitoriji upravljanja znanja in dinamičnim adaptivnim vedenjem naravnih sistemov. Pri medsebojnem povezovanju ljudi imajo ključno vlogo socialno učenje in informacijske komunikacijske tehnologije (Pór in Molloy, 2000). V sedemdesetih letih 20. st. je razvoj računalnikov omogočil, da upravljanje informacij zamenja obdelavo podatkov. Ob polovici osemdesetih let je upravljanje znanja zamenjalo upravljanje informacij. Danes pa se je pojavila ekologija znanja kot nadgradnja upravljanja znanja.

Ekologija znanja je interdisciplinarno področje teorije in prakse za spoznavanje boljših družbenih, organizacijskih

in tehnoloških pogojev za ustvarjanje in izkoriščanje znanja, vključuje pa upravljanje znanja, prakse, podjetja kot kompleksne, adaptivne sisteme, učeče se organizacije, organizacijo nadbesedila (angl. *hypertext*) ... Ekologija znanja deluje po načelu, da so naravne "učee se organizacije", kot npr. deževni gozdovi ali človeški možgani, najboljši modeli za projektiranje sistemov za ustvarjanje, za trajnostno vzdrževanje učečih se organizacij in trajnostni razvoj. Glavno področje proučevanja in delovanja sta projektiranje in podpora samoorganizirajočim ekosistemom znanja, v katerih se informacije, ideje, spoznanja in navdih plodovito križajo in hranijo eni druge ne glede na zemljepisne in časovne meje. Ekosistem je kompleks skupnosti organizmov in njegovega okolja, ki deluje v naravi kot ekološka enota. Podobno kot biološki ekosistemi so tudi ekosistemi znanja sposobni trajnostnega samovzdrževanja, samoregulacije in samoorganiziranja. Najenostavnejša oblika ekosistema znanja sestoji iz komunikacijske mreže in repozitorijev znanja. Ekosistemi imajo prepustne ločnice, tako da so lahko v odnosu z drugimi ekosistemi. V socialnih računalniško podprtih sistemih na meji med svetom objektov in svetom ljudi delujejo računalniki kot abstraktni stroji. Maturana in Varela sta razvila biologijo znanja. Po njuni teoriji mišljenja, poimenovani teorija Santiago, so živi sistemi kognitivni sistemi, življenje kot proces pa kognitivni proces. To velja za vse organizme, ki imajo živčni sistem ali so brez njega. Dejstvo, da so naravni sistemi z več različnimi vrstami močnejši in bolj dolgoživi, velja tudi za ekosisteme znanja.

Disfunkcionalne ekologije znanja več stanejo od ekologij znanja, ki dobro delujejo, perspektive ekologije znanja pa so odvisne od razvoja modrosti in znanja o organiziranju in delovanju živih sistemov.

## EKOLOGIJA VS. EPIDEMIOLOGIJA SISTEMA ZNANSTVENEGA INFORMIRANJA IN KOMUNICIRANJA

Komuniciranje je temelj vseh civilizacij. Pri komuniciranju gre za prenos informacij skozi skupni sistem simbolov med živimi organizmi, med mehničnimi napravami – računalniki oziroma med ljudmi in računalniki. Ekologija znanstvenega informiranja in komuniciranja sta skozi stoletja temeljila na naravni selekciji in prilagajanju. Znanstvene raziskave (merjenje) komuniciranja so možne, če gre za povsem določeno vrsto informacij. Od šestdesetih let 20. st. se je znanost v ZDA, zlasti spodbujena z uspehi ZSSR v vesoljskih raziskavah (Lajka, Gagarin, Tereškova, Leonov<sup>25</sup>), spoprijela z informacijsko eksplozijo in krizo. V tem času je nastala tudi teorija širjenja informacij kot nalezljive bolezni, ki je bila rezultat sodelovanja znanstvenikov s področja biomedicine (Newill in Warren) in znanosti o informacijah (Goffman).



Model širjenja nalezljive bolezni (epidemije) v izvirni obliki predstavlja dvofazni proces, analogen prenosu prehlada s človeka na človeka. Tako kot štirifazni epidemiološki proces vključuje vmesne gostitelje, tudi osnovni model znanstvenega informacijskega sistema vključuje revije in knjige. Štirifazni model širjenja nalezljive bolezni je obenem tudi ekološki proces cikličnega biološkega procesa in naj bi potemtakem pojmovanje bolezni in epidemij, ki vključuje radikalna sredstva nadzora in celo izkoreninjenje virov infekcije, preoblikovali v ekološke procese, ki vključujejo številna subtilna ravnovesja in med seboj odvisne ciklične sisteme, ki se ne bi smeli porušiti.

Z drugimi besedami povedano je potrebna sprememba v semantiki in stališčih do rasti znanstvene literature – premik od izključnega videnja rasti kot težave v primeru epidemije v smer ekologije informacijskih sistemov, premik od epidemiologije k ekologiji. Potrebna je sprememba stališča, po katerem je treba izkoreniniti vir nalezljive bolezni zaradi preprečevanja širjenja nalezljive bolezni, saj uničenje enega elementa štirifaznega cikla širjenja informacij kot nalezljive bolezni lahko vpliva na druge elemente in s tem povzroči uničenje procesa v celoti! Proces širjenja informacij kot nalezljive bolezni moramo razumeti in obvarovati, proces širjenja nalezljive bolezni pa obvladovati in, če je možno, epidemije čim prej preprečiti. Za epidemiološki pristop se je zavzemal Fox (1969), za ekološki pristop Goffman (1980). Ekologija informacijskih sistemov vključuje vrsto povratnih zvez. Glavni intelektualni (in tehniški) problem znanstvenega informiranja in komuniciranja je, kako odstraniti smeti brez bistvene spremembe njegove ekologije.

Poleg znanstvenikov in raziskovalcev okolje znanstvenega informiranja in komuniciranja vključuje predvsem univerze in raziskovalne inštitute, javne in zasebne agencije za financiranje, znanstvena in strokovna društva, založnike, urednike, knjižnice in specializirane informacijske centre. Strukturo in dinamiko ekosistema znanstvenega informiranja in komuniciranja oblikujejo interakcije med temi elementi. Slabo delovanje knjižnic lahko povzroči velike težave v delovanju sistema v celoti, dobro delovanje pa prispeva k boljšemu delovanju celotnega sistema. Raziskavo strukture in dinamike informacijskega in komunikacijskega ekosistema ter predvidevanje posledic, ki jih lahko povzročijo spremembe v delovanju posameznih elementov, omogoča ustrezen matematični model. Model vključuje osnovne elemente procesa širjenja informacij kot nalezljive bolezni, povezave med temi elementi pa potek informacij med njimi. Osnovni elementi so avtorji, članki in revije ter knjige. Avtorji člankov širijo okužbo preko svojih člankov in knjig. Članki, revije in knjige predstavljajo

okuženi material. Poleg avtorjev člankov obstajajo avtorji, ki so potencialni bralci in uporabniki objavljenih člankov in knjig. Del avtorjev se "naleze" – prebere, razume, uporabi in citira neki članek ali knjigo in tako širi informacije kot bolezen naprej. Če je takih okuženih avtorjev veliko, govorimo o epidemiji! Del bralcev se ne okuži, ker so imuni za določeno nalezljivo bolezen – preberejo članek ali knjigo, vendar je bodisi ne razumejo bodisi je ne cenijo in je ne uporabijo kot relevantni vir za lastno delo in znanstvene objave! Del potencialnih bralcev ima dostop do članka ali knjige, vendar je ne preberejo, del pa sploh nima možnosti prebrati članka, bodisi ker ne znajo jezika, v katerem je članek ali knjiga napisana (jezikovna ovira), bodisi ker nimajo fizičnega dostopa do članka ali knjige, ki prenašata informacije kot nalezljivo bolezen (Goffman in Warren, 1980; Šercar, 1988).

Obstajajo štiri osnovne ravni informacij:

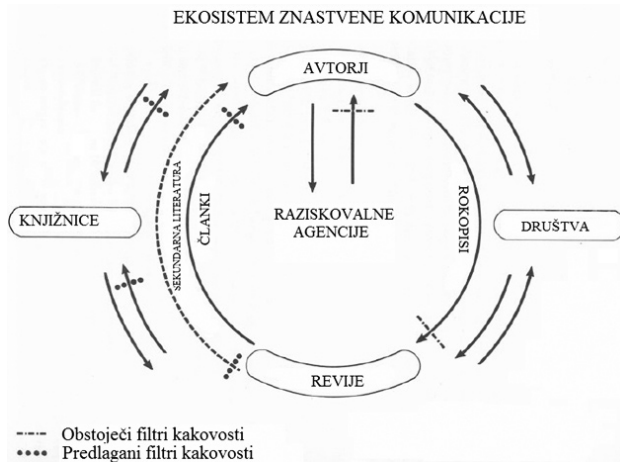
1. raven signalov (tehniška),
2. raven kodiranja signalov ali pisave (semiotična),
3. raven pomenskosti ali jezika (semantična),
4. raven subjektivne pomembnosti informacij za uporabnika (pragmatična). (Šercar, 1988)

Za udeležence sistema znanstvenega informiranja in komuniciranja je bistvenega pomena pragmatična raven relevantnosti informacij. Tehniška raven komuniciranja (prenos signalov), s katero sta se izvorno ukvarjala Shannon in Weaver, ni odvisna od semantičnega pomena signalov in relevantnosti informacij za pošiljatelja oziroma prejemnika. Mehanizma za prenos poglavitno relevantnih informacij med člani populacije sistema znanstvenega informiranja in komuniciranja sta semantična in pragmatična raven.

Skrajni namen umetnosti in znanosti kot kreativnih dejavnosti je sinteza. Sinteza je organiziranje relevantnih med seboj nepovezanih informacij v enotno celoto in vnos urejenosti v očitni kaos. Veliki so tisti znanstveniki, ki prenašajo različne informacije največje pomembnosti, odstranjujejo razlike med njimi in iz njih ustvarjajo sintezo. Sinteza je tudi "nanotehnoški" postopek izdelave večjih sklopov iz manjših – iz veliko majhnih delov iz znanih virov naredijo nove večje sklope (tak je tudi primer knjige, katere del je pričujoči članek, op. avtorja).

Ekologije sistema znanstvenega informiranja in komuniciranja v eksploziji znanstvenih in tehnoloških informacij ne morejo zagotoviti mehanizmi naravne selekcije in prilagajanja sami, ampak je treba poleg njih nastaviti tudi dodatne filtre na strateških točkah ekosistema znanstvenega informiranja in komuniciranja za sprožanje

zdravilnih, negativnih učinkov na preobilico informacij in selektivno pridobivanje kakovostnih relevantnih informacij.



Slika 1: Ekosistem znanstvenega informiranja in komuniciranja (Vir: Goffman and Warren, 1980, 176).

Po zakonu komplementarne kumulacije oblik komuniciranja (Šercar, 1988) naj bi veljal za tradicionalne, fizične knjižnice model "internet plus", po katerem slednje razvijajo in opravljajo tiste funkcije, storitve in proizvode, ki jih ne zmoreta internet in svetovni splet!

## PRENOVLJENO RAZUMEVANJE ODNOSA MED INFORMACIJAMI IN ENTROPIJO

Po Shannonu in Weaverju (1948) je odnos med informacijami in entropijo premo sorazmeren (večja entropija pomeni večjo količino informacij). Entropija je mera nedoločenosti. Količina informacij pa je enaka nedoločenosti, preden se neki dogodek zgodi ali neki poskus opravi. Večja verjetnost, da je neka izjava resnična, pomeni, da izjava vsebuje manjšo količino informacij. Količina informacij je aditivna količina (se sešteva) in jo merimo v bitih. Verjetnost neodvisnih sporočil je zmnožek njihovih posamičnih verjetnosti. Ker je količina informacij aditivna količina, je Shannon predlagal naslednjo enačbo za izračun količine informacij ( $Q$ ), pri čemer je  $k$  konstanta in  $P$  verjetnost:

$$Q = -k \log P$$

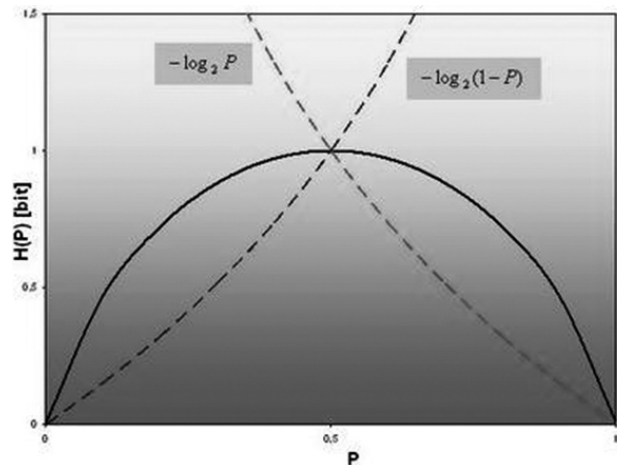
Količino informacij v bitih merimo tako, da za logaritem uporabimo logaritem z osnovo 2 ( $\log_2$ ) in  $k = 1$ . Če pa namesto  $\log_2$  uporabimo naravni logaritem  $\ln = \log_e$  in namesto  $k$  uporabimo  $k_b$ , dobimo izraz, ki se ujema z definicijo v termodinamiki.

Če je več dogodkov z verjetnostjo  $P_i$ , ki ustreza informaciji  $Q_i = -k \log P_i$ , se izraz za povprečno količino informacij  $S$  glasi:

$$S = \langle Q \rangle = \sum Q_i P_i = k \sum P_i \log P_i$$

Shannonovo entropijo si lahko pogledamo pri metu kovanca v primeru, ko sta v naključnem procesu možna dva izida. Imamo torej poskus z dvema možnima izidoma z verjetnostima  $P$  in  $1-P$ . Shannonova entropija za tak poskus je:

$$H = -\sum P_i \log P_i = P \log P - (1-P) \log (1-P)$$



Slika 2: Gibanje entropije  $H$  v bitih, v odvisnosti od verjetnosti  $P$  (Vir: <http://www.aktivno.si/ai/sl/646-teorija-informacij/>, pridobljeno s svetovnega spleta 24. 3. 2011)

Entropija ima maksimum pri  $P=1/2$ , takrat je tudi največja negotovost ali nedoločenost izida in največja pridobljena informacija – 1 bit, kot je pri metu kovanca. Minimum se pojavi pri  $P = 0$  ali  $1$ , ko je negotovost ali nedoločenost in s tem količina pridobljene informacije najmanjša – 0 bitov. Iz tega lahko vidimo, da gotov dogodek ne prinaša informacije. Gotov dogodek je ta, ki se zgodi pri vsaki ponovitvi poskusa. Na sliki je s črtkano črto prikazana informacija, povezana z vsakim možnim izidom. Informacija, povezana z rezultatom, ki ima verjetnost  $P$  je  $I = -\log_2 P$ , in se zmanjšuje, ko se  $P$  poveča. Torej, ko je verjetnost dogodka zelo majhna, je informacija, povezana s takim dogodkom, zelo velika. Ampak tak dogodek se ne zgodi pogosto, zato ne prispeva veliko k povprečni količini informacije (na sliki polna črta). Ko je dogodek skoraj gotov ( $P$  skoraj  $1$ ), zelo veliko prispeva k povprečni količini informacije, a ima zelo majhno količino informacije. Za drug izid z verjetnostjo  $1 - P$ ,  $I = \log_2(1-P)$  je graf le zrcalna slika tega. Največja povprečna količina informacije je, ko je  $P = 1-P = 1/2$  in oba izida prinašata 1 bit informacije (na grafu, kjer se črtkani črti sekata). Po Brillouinu (1956), ki je kot "shannonist" popravil Shannona in Weaverja, je ta odnos negativen (večja entropija pomeni manjšo količino informacij). Vendar je v obeh

primerih ta odnos aditivno inverzen. Stonier (1997) pa pokaže, da je entropija multiplikativno povezana z informacijami!

Povprečna količina informacij se imenuje Shannonova entropija. Izraz je sila podoben enačbi za entropijo v termodinamiki ameriškega teoretičnega fizika, kemika in matematika Gibbsa (1839–1903):

$$S = -k_B \sum_i P_i \log P_i$$

Ta izraz se imenuje tudi Boltzmann-Gibbsova enačba za entropijo. Avstrijski fizik in filozof Boltzmann (1844–1906) je neodvisno od Maxwella razvil kinetično teorijo plinov in s tem na statistični mehaniki osnoval termodinamiko kot nauk o toploti, v kateri opišemo termodinamični sistem z množico molekul. Najbolj preprost primer takšnega sistema je plin.

Boltzmannova enačba za entropijo se glasi:

$$S = k \log W$$

Boltzmann je pokazal, da lahko Clausiusov izrek o naraščanju entropije razumemo tudi kot zakon o povečevanju neurejenosti. S tem je položil temelje poznejšim Gibbsonovim dosežkom.

K razvoju termodinamike je prispeval tudi omenjeni nemški fizik in matematik Clausius (1822–1888), ki je vpeljal količino entropije  $S$ . Clausius, je postavil matematični zapis kinetične teorije plinov. Zapisal je drugi zakon termodinamike in odkril, da v vsakem zaprtem termodinamičnem sistemu razmerje toplote in absolutne temperature samo narašča, ne more pa se zmanjšati. To razmerje je imenoval entropija. Čim večja je entropija sistema, tem manj energije lahko uporabimo za mehansko delo. Drugi zakon termodinamike se imenuje tudi entropijski zakon, po katerem si entropijo sistemi izmenjujejo, ko si (reverzibilno) izmenjujejo toploto. Pri ireverzibilnih spremembah nastane toplota iz nič in je ni mogoče uničiti. Boltzmann (1896) je povezal entropijo z verjetnostjo  $W$  in je od tedaj entropija "mera nereda".  $W$  je seštevek načinov, na katere je iz molekul sestavljeni termodinamični sistem v ravnovesnem stanju. Entropije se seštevajo, verjetnosti pa med seboj množijo. V enačbi je  $\log$  naravni logaritem,  $k$  Boltzmannova konstanta, ki jo je prvi določil in poimenoval šele Max Planck leta 1900. Enačba upošteva, da je treba verjetnosti pri sestavljanju sistemov z enako temperaturo in tlakom med seboj množiti, entropije pa se seštevajo. Entropija statistične mehanike mora biti enaka klasični Clausiusovi termodinamični entropiji, ki odgovarja Shannonovi informacijski entropiji.

Ameriški izumitelj Hartley je v svojem delu *Prenos informacij* iz leta 1928 predlagal, da se količina informacij definira s pomočjo logaritma vseh enako verjetnih možnih izborov. Kadar imamo  $n = 1, 2, 3 \dots$  enako verjetnih elementov, takrat je verjetnost izbora enega izmed njih enaka  $p = P(N) = 1/n$ . Količina informacij  $H$ , ki jo vsebuje sporočilo, sestavljeno iz znakov  $N$ , izbranih iz abecede znakov  $S$  ustreza izrazu:

$$H = N \log S$$

Ta enačba je čisto podobna enačbi, ki jo je izpeljal Boltzmann iz statistične mehanike. Čeprav sta si podobni, sta po pomenu sila različni. To dejstvo so inženirji komunikacij na čelu s Shannonom spregledali, kar je bil vir precejšnje zmede. Boltzmann je povezal spremembe v entropiji s spremembami v redu oz. neredu sistema, ki ga proučujemo. Ta enačba je napeljala Schrödingerja (1944) na premislek o implikacijah entropije in reda za živa bitja.

Na institutu sem natisnil brošuro Erwina Schrödingerja *What is Life?* (1944) za osebno uporabo, vendar izpisa žal nisem računalniško oštevilčil. Neoštevilčen izpis sem odnesel domov, tam ga je moj maček vrgel na tla in so se papirji zamešali. Entropija izpisa je s tem zelo narasla. Potreboval sem najmanj eno uro, da sem liste izpisa brošure spravil v urejeno stanje, s tem pa sem zmanjšal količino entropije, ki je nastala po padcu listov na tla. Nato sem liste ročno oštevilčil in s tem vnesel novo vsebino informacij. Za urejanje je bilo potrebnega precej poznavanja pomena zapisanih informacij (črk, besed, sintakse, semantike in pragmatike angleškega jezika). Dodana vsebina je prispevala k organiziranosti in lažjemu vzdrževanju izpisa brošure v urejenem in uporabnem stanju, ki je zdaj vseboval dodatno količino informacij! Brez dodajanja informacijske vsebine v okviru redne obdelave in urejanja bi bile tudi knjižnice zgolj truma knjižničnega gradiva v nepopisnem kaosu.

V zvezi s Schrödingerjevo fiziko življenja (1944) govorimo tudi o t. i. Schrödingerjevem paradoksu. Fizika življenja vključuje organiziranost živih bitij (organizmov), ki jo zagotavlja paralelizem dveh zelo različnih mehanizmov:

- statistični mehanizem, ki proizvaja organiziranost iz neorganiziranosti (angl. *order from disorder*) in
- mehanizem proizvodnje organiziranosti iz organiziranosti (angl. *order from order*).

Načeli sta kot rečeno precej različni, saj – kot pravi Schrödinger – ni pričakovati, da bi lahko sosedovo stanovanje odklenili z našim ključem. Vendar je tudi načelo organiziranosti iz organiziranosti izvirmo fizično, saj ga vključuje kvantna fizika. Tako za pojasnitev življenja potrebujemo dodatna načela fizike! Mehanska dogodka,

kot sta npr. organiziranost sončnega sistema in pravilno delovanje dobre ure, temeljita na Newtonovih zakonih in nista statistična. Za omenjene primere velja mehanizem, ki proizvaja organiziranost iz organiziranosti. Schrödinger se sklicuje na Plancka (1914), ki je razlikoval dinamične in statistične tipe fizičnih zakonov. Razlika med njimi je natanko ista kot med mehanizmi organiziranosti iz organiziranosti in organiziranosti iz neorganiziranosti in to slednje načelo, ki je ključno za razumevanje življenja, kot je videti, sploh ni novo za fiziko.

Po Plancku naj bi življenje temeljilo na čistem mehanizmu delovanja ure. Toda delovanje ure ni vedno mehanski pojav. Električne ure temeljijo na pravilnem prenosu električnih impulzov iz vira električnega toka. Nekatere ure delujejo s pomočjo toplotne energije, ki jo proizvajajo zobata kolesa in okolje, za kar veljajo zakoni dinamike in ne statistike, kot bi rekel Planck. Vendar, če v osnovi gre za Brownovo gibanje, veljajo tudi v tem primeru statistični zakoni. Delovanje realne mehanske ure v resnici ni pravilno, kot si mi predstavljamo, saj se neizogibno upočasnjuje, kot se upočasnjuje tudi gibanje nebesnih teles! Za delovanje mehanske ure navidezno velja načelo nastajanja organiziranosti iz organiziranosti, ki velja tudi za organizme, ker se pri absolutni ničli prekine tudi molekularna neorganiziranost. Vendar absolutne ničle praktično ni mogoče doseči. Gre za toplotni teorem Waltherja H. Nersta, ki ga pogosto imenujemo tretji zakon termodinamike<sup>26</sup> poleg načela energije in načela entropije. Za mehansko uro je sobna temperatura ekvivalent za ničlo. Nerstovo odkritje izhaja iz dejstva, da entropija pri sobni temperaturi, kot mera molekularne neorganiziranosti oz. njen logaritem, igra presenetljivo nepomembno vlogo pri številnih kemijskih reakcijah. Za uro na nihalo je sobna temperatura ekvivalentna ničli in zatorej ta ura deluje "dinamično". Če uro hladimo, bo delovala, če pa jo segrevamo preko sobne temperature, se bo nekoč najbrž raztopila. Ura je narejena iz trdne snovi. Dedna snov pri organizmih predstavlja tudi trdno snov in sestoji iz kristalov, ki ne vsebujejo simetričnosti pravih kristalov, temveč so narejeni predvsem iz neorganiziranega toplotnega gibanja. Genov ni naredil človek, ampak predstavljajo največjo mojstrovino božje kvantne mehanike!

Maksimalna pozitivna entropija pomeni smrt. Živa bitja preprečujejo rast pozitivne entropije z negativno entropijo, ki jo pridobivajo iz okolja v obliki snovi (zrak, voda, hrana ...) za metabolizem.<sup>27</sup>

Po Schrödingerju je entropija merljiva fizična kvantiteta. Pri absolutni ničli (okrog  $-273^{\circ}\text{C}$ ) je entropija katere koli snovi ničelna. Entropija trdne snovi narašča odvisno od količine toplote za segrevanje. Mera entropije so kalorije skozi temperaturo v stopinjah Celzija. Ob tem je bistven

statistični koncept organiziranosti in neorganiziranosti. V raziskavah na področju statistične fizike sta Boltzmann in Gibbs izrazila to povezavo z enačbo

$$\text{entropija} = k \log D$$

kjer je  $k$  Boltzmannova konstanta ( $= 3.2983 \cdot 10^{-24} \text{ cal./C}$ ),  $D$  pa kvantitativna mera atomske neorganiziranosti telesa.

Schrödinger navaja primer vode in sladkorja. Postopno topljenje sladkorja v vodi prispeva k rasti neorganiziranosti  $D$ , saj logaritem od  $D$  narašča z rastjo  $D$ , s tem pa tudi entropija. Doseganje kaotičnega stanja je naravna tendenca stvari. V fizičnem procesu življenja jemljemo hrano, vodo in zrak iz okolja in jih spreminjamo bodisi v mehansko energijo, ki jo uporabljamo za gibanje, bodisi v energijo za hlajenje telesa in oddajanje toplote v okolje, saj življenjski proces proizvaja presežek entropije, ki se je moramo rešiti, če hočemo preživeti!

Stanje organiziranosti vzdržujemo s pomočjo jemanja "organiziranosti" iz okolja. Čudovita sposobnost živega organizma je, da z vzdrževanjem zadosti nizke ravni entropije preprečuje termodinamični ekvilibrij in s tem propad in smrt.

Če je  $D$  mera neorganiziranosti, je obrnjeno razmerje  $1/D$  mera organiziranosti. Ker je logaritem od  $1/D$  negativni logaritem od  $D$ , lahko Boltzmannovo enačbo zapišemo takole:

$$-(\text{entropija}) = k \log (1/D)$$

Entropija z negativnim predznakom je na ta način mera organiziranosti. Način, na katerega živo bitje vzdržuje zadosti visoko stanje organiziranosti, je kot rečeno jemanje organiziranosti iz okolja v obliki svetlobe, zraka, vode, hrane ...

Razmišljanja Schrödingerja so omogočila pogled na informacije iz popolnoma drugačne teoretične perspektive (Stonier, 1997). Schrödinger je Boltzmannovo enačbo spremenil na način, ki ustreza izrazu:

$$S = k \log D$$

pri tem je  $S$  entropija sistema,  $k$  Boltzmannova konstanta in  $D$  (angl. *disorder*) stanje "nereda" sistema.

Če pa je "nered" nasprotje "redu", izraz lahko spremenimo tako, da se glasi:

$$-S = k \log Or$$

pri čemer je  $Or$  stanje "reda" sistema.



Ob predpostavki, da med količino organiziranosti  $Or$  in količino informacij  $I$  obstaja direktno linearno sorazmerje, se izkaže, da je

$$I = c(Or)$$

$c$  je konstanta, ki je po Stonierju enaka informacijski vsebini sistema v primeru, da je absolutna entropija enaka ničli.

Če v enačbo vnesemo odnos med informacijami in entropijo in nato konstanto  $c$ , dobimo najprej izraz:

$$I = c e^{-s/k}$$

potem pa izraz:

$$I = (I_0)e^{-s/k}$$

S primerjavo sprememb entropije v dveh različnih sistemih, in sicer izparevanje kristala leda od  $0^\circ$  K do  $373^\circ$  K oziroma denaturacija beljakovin (npr. razgradnja mesa v prebavilih s pomočjo encimov na manjše enote – aminokisliline ter di- in tripeptide) je možno ugotoviti, kako se spreminjajo stanja informacij, in izpeljati splošno enačbo za enote entropije v odnosu do informacij (Stonier, 1990). Izračuni kažejo, da je ena enota entropije enaka približno  $10^{23}$  bitov/mol, tj.:

$$1 \text{ J/K} = 10^{23} \text{ bitov (približno)}$$

Enačba za odnos mase in energije kaže, da zelo majhna količina materije lahko ustvari zelo veliko količino energije. Na podoben način zgornja enačba pomeni, da se teoretično sorazmerno majhna količina energije lahko konvertira v zelo veliko količino informacij.

Fizične osnove informacij so s čutili nezaznavne (so zunaj meja naših izkušenj), zato je lahko informacijsko fiziko zaenkrat kritično poimenujemo informacijska metafizika. Informacijska fizika bo eksaktna znanost, ne pa "metafizika", ko bomo fizične osnove informacij lahko eksperimentalno preverjali in merili. Pogleda fizikov in biologov na evolucijo vesolja sta popolnoma nasprotna! Fiziki menijo, da se bo vesolje končalo v entropijski smrti (razvodenela juha drobnih koščkov z zelo nizkimi energijami), biologi pa, da se vesolje razvija in je vedno bolj organizirano, tako da se bo končalo v stanju, v katerem se bosta materija in energija konvertirali v čiste informacije (Stonier, 1990; Šercar in Oštir, 2002).

## Opombe

- 1 Kot nalezljiva bolezen se širijo tudi govorce (Piqueira, 2010); verižni model širjenja govorice (angl. rumor chain) naj bi veljal tudi za vsa staroveška ustna izročila z deli Biblije vred!
- 2 William Goffman je bil znan kot mojster konvergentnega mišljenja. Sodeloval je s pionirji informacijske znanosti na področju informacijskega iskanja, kot so James W. Perry, Allan Kent, Jesse H. Shera, Tefko Saracevic (slednji je večkrat obiskal IZUM in sodeloval z njim), Jack Belzer, Allan Rees, Al Goldwyn, s katerimi je v šestdesetih letih 20. st. oblikoval pomembne koncepte informacijskega poizvedovanja. Njihove študije so bile del prizadevanj ZDA v razvoju računalniškega iskanja informacij med hladno vojno in vesoljsko tekmo z ZSSR. Goffman je bil zadržan do Boolove logike in uporabe Boolovih operatorjev. Pri uporabi "a" in "b" tvegamo preveč nerelevantnih zadetkov, pri "a" ali "b" pa tvegamo, da v poizvedbo ne bo vključeno veliko relevantnega gradiva. Znanstvene prispevke Williama Goffmana v zvezi s širjenjem informacij kot nalezljive bolezni razvrščamo v socialno epistemologijo (Fuller, 1999) kot del informacijske znanosti, ki proučuje družbeno vedenje na področjih upravljanja, organiziranja in ustvarjanja znanja, vključno z dinamiko znanstvenega odkritja.
- 3 V raziskavi širjenja govorice kot nalezljive bolezni je Piqueira (2010) zastavil analogen model ISS (Ignorant-Spreader-Stifler).
- 4 Goffman je eden redkih informacijskih znanstvenikov, ki je leta 1992 kot inovator patentiral pri patentnem uradu ZDA uporabo Bradfordovega zakona in bibliometrijsko metodologijo za selekcijo jedra knjižničnih zbirk, revij in drugih objektov glede na relevantnost in pertinentnost.
- 5 Goffmanovo različico modela SIR sem uporabil na primeru mreže revij (Šercar, 1986) in pokazal, da znanstveno področje brez vsaj ene revije ne more obstati.
- 6 Bolezen, ko so ljudje okuženi z eno izmed treh vrst krvnih metljajev: šistosomiazia mansoni, šistosomiazia haematobium in šistosomiazia japonicum; odrasli črvi živijo v žilah.
- 7 Citirano s spleta ([http://sl.wikipedia.org/wiki/Skriti\\_model\\_Markova](http://sl.wikipedia.org/wiki/Skriti_model_Markova)): "Skriti model Markova (SMM) je dobil ime po ruskem matematiku Andreju Andrejeviču Markovu in je stohastični model, ki se lahko opiše z dvema naključnima procesoma. Prvi naključni proces ustreza verigi Markova, katere stanja in prehodi so označena z verjetnostjo. Stanja verige navzven niso vidna oziroma so skrita. Namesto tega obstaja drugi naključni proces, ki daje v vsakem trenutku vidne znake ustrezne verjetnosti porazdelitve odvisni od stanja. Običajno je naloga iz zunanjih znakov ugotoviti zaporedje skritih stanj. Jetnika zanima vreme. Pozna, kakšna je verjetnost, da je vreme sončno, oblačno oziroma deževno. Ve tudi, s kakšno verjetnostjo sončnemu vremenu sledi oblačno oziroma deževno, ... Edini, jetniku dostopni, vremenski podatki, so paznikovi čevlji. Jetnik na srečo ve tudi, kakšna je verjetnost, da so čevlji prašni v jasnem, oblačnem oziroma deževnem vremenu. Iz tega lahko sklepa, kako se zunaj izmenjuje vreme."
- 8 A. M. Ljapunov (1857–1918), ruski matematik, je znan predvsem po teoriji stabilnosti dinamičnih sistemov, teoriji verjetnosti in

prispevkih k teoriji diferencialnih enačb.

- 9 Goffman se je zavzemal za selektivnost med že izbranimi "agensi" za nastajanje novega znanja. Slaba stran tega pristopa je, da priporoča izvajanje izbiranja med izbirkami, morali pa bi iskati relevantne in pertinentne objekte med vsemi objavljenimi viri kadar koli in kjer koli v določenem področju. Dober primer je članek Akerlofa o informacijski asimetriji na trgu dela, ki so ga zavrnile vodilne revije, ter še pomembnejši članek iz leta 1970, ki sta ga zavrnili dve vodilni znanstveni reviji s področja ekonomije (Riley, 2001), za katera pa je leta 2001 (s Spenceom in Stiglitzom vred) dobil Nobelovo nagrado na področju ekonomije. Pravimo, da izjema potrjuje pravilo, vendar ne smemo pozabiti, da je zadosti odkriti le enega črnega laboda za dokaz, da trditev, da so vsi labodi beli, ne drži! V tem se izkaže prednost metode falsifikacije v odnosu do verifikacije, po slednji metodi moramo namreč preveriti, ali so prav vsi labodi brez izjeme beli. Toda po odkritju Avstralije se je izkazalo, da tam živijo tudi črni labodi!

- 10 Dihotomija digitalnih ekosistemov

	Evolujska biologija	Kognitivnaznanost
Simboli	NEO-DARWINIZEM GENETSKI DETERMINIZEM (Dawkins, 1989)	KOGNITIVIZEM KONEKCIJONIZEM
Vedenje	AUTOPOIESIS (Maturana, 1981)	NASTAJAJOČI SISTEMI

Vir: Varela, Thomson, and Rosch (1991). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts

- 11 <http://noosphere.princeton.edu>
- 12 Vladimir Ivanovič Verdanski (1863–1948); ruski mineralog in geokemik.
- 13 Teorija Gaia se imenuje po grški boginji Zemlje. V poznih šestdesetih letih 20. st. sta britanska znanstvenika James Lovelock in Lynn Margulis postavila teorijo Gaia izhajajoč iz domneve, da posamezni organizmi lahko nezavestno oblikujejo okolje na način, ki je koristen za življenje. Teorija Gaia ali načelo Gaia je ekološka hipoteza ali teorija, ki predpostavlja, da so biosfera in fizične komponente Zemlje (atmosfera, kriosfera, hidrosfera in litosfera) tako tesno povezani, da oblikujejo kompleksni interaktivni sistem, ki vzdržuje klimatske in biogeokemijske pogoje za homeorezo. Homeoreza je fiziološki proces presnove v telesu, potreben za vzdrževanje (nekega določenega) fiziološkega stanja (npr. prerazporeditev hranilnih – energetskih snovi za potrebe plodu med nosečnostjo). Homeostaza je fiziološki proces, ki omogoča, da se fiziološki procesi in telesna zgradba organizma kljub večjim spremembam v okolici bistveno ne spreminjajo. Dejavniki zunanega okolja neprestano vplivajo na organizem, ta pa reagira nanje kot sistem. Notranje okolje mora obdržati svojo stalnost. Ta hipoteza se pogosto opisuje kot obravnavanje Zemlje kot (super)organizma. Biosfera preoblikuje življenje. Ta proces imenujemo koevolucija. Organizmi, ki preživijo in se razvijajo na planetu, so tisti, ki prispevajo k vzdrževanju biosfere na način, ki je koristen za življenje. Lovelock pojasni ta koncept z analogijo, ki jo poimenuje "svet marjetic". Hipotetični planet so kolonializirale črne in bele marjetice. Črne marjetice absorbirajo svetlobo za segrevanje planeta, medtem ko bele marjetice odbijajo svetlobo zaradi hlajenja planeta. Preveč črnih marjetic povzroča pregrevanje planeta. Črnim marjeticam pregrevanje ne ustreza, belim pa zelo ustreza. Preveč belih marjetic povzroča hlajenje

planeta, ki ustreza črnim marjeticam, da lahko absorbirajo toploto. Dejanska biosfera je mnogo kompleksnejša, z milijardo neodvisnih oblik življenja, ki delujejo kot spontani "check-and-balance" sistemi za vzdrževanje biosfere kot prijetnega okolja za življenje v celoti. Lovelock sprejema proces Darwinove evolucije kot mehanizem, po katerem so bitja, ki izpopolnjujejo svoje okolje zaradi svojega preživetja, boljša od bitij, ki škodujejo svojem okolju. (The Gaia Theory: James Lovelock & Lynn Margulis [http://www.greenuniversity.net/Ideas\\_to\\_Change\\_the\\_World/Lovelock.htm](http://www.greenuniversity.net/Ideas_to_Change_the_World/Lovelock.htm)).

- 14 Pierre Teilhard de Chardin (1881–1955), francoski jezuit, filozof in paleontolog.
- 15 Besedo "infosfera" je prvi uporabil Sheppard (1971). Toffler (1980) je predvidel, da se bo v devetdesetih letih 20. st. po drugem valu (množični mediji, pošta, telefon ...) pojavil tretji val infosfere, s čimer je preroško napovedal pojav interneta.
- 16 Po Carlu Mengerju (1840–1921; ustanovitelj avstrijske šole ekonomije; teorije marginalne koristnosti (angl. *marginal utility*), ki je podrla klasično teorijo vrednosti Smitha in Ricarda) rast socialnih institucij (v ekonomiji) ni rezultat družbenih teleoloških vzrokov, temveč nepričakovana posledica nešteti dejanj gospodarskih subjektov, ki zasledujejo svoje individualne interese. Gre za neoklasično teorijo vrednosti, po kateri relativne cene blaga in storitev hkrati določajo mejne stopnje izmenljivosti v potrošnji in mejne stopnje v proizvodnji, ki so v ekonomskem ekvilibriju enake.
- 17 Ta pristop smo uporabili v IZUM-u pri razvoju sistema COBISS že na samem začetku!
- 18 Resnica je izvorno verska kategorija, ki jo povezujemo z "verodostojnostjo", in ne epistemološki pojem. "Resnica" pomeni biti zvest Bogu in verovati v Boga kot absolutno resnico. Cerkev v imenu "resnice" grozi s kaznijo vsem tistim, ki ne verujejo (agnostikom, ateistom), tistim znotraj cerkvene skupnosti, ki "verujejo" drugače (heretikom) oz. pripadnikom drugih ver (brezvercem), vključno s tistimi, ki verjamejo, da je odrešitev v individualni moralnosti in pobožnosti brez cerkve kot posrednika, da bi jih prisilila, naj sprejmejo njihovo "resnico". Vendar po Sørenu Kierkegaardu (1989, 1847) med človekom in človekom lahko obstaja le relativna razlika glede posesti verske "resnice" in ne moremo trditi, da posedujemo več "resnice" kakor drugi, razen Boga. Nasprotje "resnice" je zabloda. Po krščanski veri je zabloda greh, resnica pa odrešitev. Nekateri iščejo odrešitev po poti individualne pobožnosti, moralnosti ter razumevanja in ljubezni do drugih, brez katerih ne morejo ne živeti ne obstati, drugi pa iščejo odrešitev predvsem po poti kolektivistične pripadnosti isti verski in cerkveni skupnosti.
- 19 Redundanco na našem vedenju zmanjšujemo tako, da se zgledujemo po izbiri, ki jo je že opravilo večje število znancev in prijateljev, saj iskanja (nekega proizvoda ali storitve), ki so ga že opravili naši prijatelji, ne bomo več ponavljali. Vemo na primer, da je naša prijateljica noseča in da pričakuje deklico. Zaradi te informacije, ki smo jo dobili v družbeni mreži, ne bomo pri naslednjem razgovoru na pikniku z našo nosečo prijateljico zapravljali časa ob dejstvu, da pričakuje otroka, temveč bomo razgovor lahko takoj začeli o drugih rečeh v zvezi z

- nosečnostjo in rojstvom otroka. Konverzacijo ponavadi začnemo z razgovorom o vremenu, pri komunikacijah v družbenih mrežah smo bolj neposredni in lahko preidemo takoj k relevantnim stvarim.
- 20 V sistemu COBISS kot svojevrstni družbeni mreži smo od leta 1987 do januarja 2006 uporabljali e-pošto in telefon!
- 21 O možnih zlorabah Facebooka priča zgodba ameriške igralko Dane Delany, ki je postala slavna z vlogo v seriji Kitajska plaža. Na vprašanje v intervjuju, ali uporablja družbene mreže na internetu, je slavna igralka odgovorila novinarju revije Glorija (Jurčić, 2010): "Imam svojo uradno spletno stran [www.dana-delany.com](http://www.dana-delany.com) in le tam lahko verjamete, da sem to res jaz. Imela pa sem neprijetne izkušnje na Facebooku. Nekdo se je lažno predstavljal z mojim imenom in moje stare prijatelje iz srednje šole prosil, naj mu pošljejo naše skupne fotografije. Informacije so poizkusili izvleči celo od mojih bivših fantov, to pa sem izvedela naključno, ko mi je eden izmed njih poslal e-pošto z vprašanjem, katere fotografije si želim. Bila sem osupla zaradi te nesramnosti. Najela sem zasebnega detektiva, da bi izvedel, kdo mi dela težave, saj je Facebook ščutil svojega uporabnika in ne mene. Ko sem dokazala, da to nisem jaz, so se pri Facebooku strinjali, da ukinejo ta profil. Vendar so se takoj naslednjega dne pojavili trije drugi. To je boj, v katerega se ne želim spuščati. Nikoli nisem odkrila, kdo se skriva za temi profili, čeprav sumim eno osebo."
- 22 Tudi pri Googlu se zanimajo za tehnologije družbenih mrež, kot sta Facebook in Twitter, in so prepričani, da njihova konkurenčnost v prihodnje ne bo slonela na iskalnih strojih, temveč na njihovih družbenih mrežah.
- 23 Znan je algoritem učenja BEAGLE (Biological Evolutionary Algorithm Generating Logical Expressions) Richarda Forsytha (1986). Številne generacije ponavljajo neki niz postopkov za evalvacijo pravil ali novih kombinacij pravil z obstoječimi ali na novo naučenimi podatki. Vsaka generacija s tem postopkom razvršča pravila po padajočem vrstnem redu in opusti spodnjo polovico. Spodnja polovica se potem zamenja z novim nizom pravil, ustvarjenih s kombinacijo različnih pravil iz zgornje polovice. Pravila v zgornji polovici, z izjemo pravila, ki je na samem vrhu, se rahlo spreminjajo (mutirajo). Potem se vsa pravila "pospravijo" z izločanjem določenih redundant in je sistem spet pripravljen, da naslednja generacija izvede novi cikel. Forsythov program oponaša evolucijo v življenju. V primeru socialnomike (Qualman, 2009) oponašamo izbore, ki so jih opravili drugi ljudje, ki jim zaupamo, in na ta način odpravimo redundantno ravnanje.
- 24 Prehod politike v digitalni prostor potrjuje tudi nova svetovna afera Cablegate, ki zajema depeše med predstavniki zunanje politike ZDA in drugimi državami, vključno s Slovenijo. Depeš je okrog 250.000. Afero je sprožila objava dokumentov iz anonimnih virov, ki so drugače nedostopni na spletnih straneh mednarodne medijske organizacije WikiLeaks (WikiNovice), ki jo je ustanovil Julian Assange leta 2006. Assange se bori za globalno transparentnost informacij v digitalni dobi! Baza podatkov WikiLeaks ima danes več kot 1,2 milijona dokumentov. WikiLeaks je do sedaj prejel številna prestižna priznanja in nagrade in po mnenju nekaterih lahko te spletne strani popolnoma

spremenijo svet novic! Sumijo, da je dokumente iz diplomatske sfere WikiLeaksu predal ameriški vojak Bradley E. Manning. Dokumente naj bi zapekel na cedeje pop pevke Lady Gaga. Če bo Manning obsojen za domnevno kiberkriminalno dejanje, ga čaka do 52 let zapora. V intervjuju za revijo Forbes je Assange napovedal, da so na vrsti razkritja tudi v zasebnem sektorju. Ta naj ne bi bila tako odmevna kot politična razkritja, vendar bodo lahko imela uničujoče posledice za marsikatero podjetje ali banko. Na WikiLeaksu so tudi dokumenti o zapornikih iz Guantanamo in informacije o načrtih novih terorističnih akcij Osame Bin Ladna. Slednje informacije po likvidaciji Osame Bin Ladna so kot dokazi o njegovih terorističnih namelih v prid ameriškemu State Departmentu. Družbene mreže so tudi učinkovito sredstvo spodbujanja množičnih družbenih gibanj in nemirov. Leta 2009 je bila v Iranu t. i. Twitter revolucija, leta 2011 smo bili priče nemirov v totalitarističnih državah Severne Afrike in Bližnjega vzhoda, ki so sproženi in organizirani preko Facebooka. Brez interneta ne bi bilo zgodovinske in meteorske politične kariere Baracka Obame kot predsednika ZDA! Socialnomski model družbenih mrež je namreč na več načinov bistveno prispeval k zmagi Baracka Obame na predsedniških volitvah leta 2008 v ZDA. Znano je, da je Hitler prišel na oblast, ker je izkoristil politično-marketingško moč radia (gre za primer skrajno slabega rezultata uporabe nekega javnega množičnega občila v politiki). John F. Kennedy je prišel v Belo hišo, ker je izkoristil naraščajočo popularnost televizije kot novega medija. V tem primeru gre za dober rezultat uporabe množičnega občila. Pozitiven primer uporabe sodobne komunikacijske tehnologije predstavlja izvolitev Baracka Obame, ki ne bi bil izvoljen za predsednika ZDA brez interneta in družbenih mrež, poleg drugih elektronskih medijev, seveda, v prvi vrsti televizije! Pri oblikovanju javnega mnenja uporabljajo tehnološko napredni politiki več medijev hkrati. Obama je sprejel družbene mreže od samega začetka, saj so bili časniki, televizija in radio glavni sestavni del političnega stroja Hillary Clinton. Družbene mreže je s pridom uporabljal tako v strankarski kot tudi v nacionalni tekmi za predsednika ZDA. Omogočile so mu slog drobnih finančnih prispevkov (po 5 in 10 ameriških dolarjev) za financiranje predvolilne kampanje in na ta način je zbral neverjetnih 660 milijonov ameriških dolarjev. V trenutku izvolitve je imel samo na Facebooku preko 3,1 milijona privrženecv. Na preostalih najpogosteje obiskanih spletnih mestih (prvih 20) pa je imel dodatnih 2,1 milijona privrženecv. McCain je imel istočasno le 614.000 privrženecv. Če vse seštejemo, je imel Obama 5,1 milijona privrženecv, McCain pa manj kot 1 milijon privrženecv. Na MySpace je imel Obama 833.161 prijateljev, McCain 217.811. Razlika med njima na YouTubeu je bila še večja. Obama je imel na spletnem naslovu [my.barackobama.com](http://my.barackobama.com) preko 20 milijonov obiskov, medtem ko je bilo na spletnem naslovu [johnmccain.com](http://johnmccain.com) le nekaj več kot 2 milijona obiskov. In tako dalje. Temu je treba prišteti obiske na YouTubeu za Obamo, ki jih je bilo skupaj 110 milijonov v trajanju 14,5 milijona ur! V blogih je bil Obama omenjen skoraj 500 milijonkrat, McCain pa le 150 milijonkrat. Skratka, Barack Obama je prepoznal moč družbenih mrež za mobilizacijo ljudi zelo zgodaj in v slabih štirih letih napredoval

od neznanega senatorja do predsednika najmočnejše države na svetu. Treba je tudi razmišljati o uvajanju online glasovanja, ki bi državi prihranilo ogromno denarja! Danes je predvolilni molk le sleparjenje neizobraženih množic, saj internet, svetovni splet in ne nazadnje družbene mreže delujejo nepretrgoma kljub nastopu formalnega molka. Že Putin je leta 2000 svojo predvolilno kampanjo za predsednika Ruske federacije po nastopu predvolilnega molka nadaljeval po internetu.

- 25 Aleksej Arhipovič Leonov (1934–), ruski vojaški pilot in kozmonavt, je najbolj znan po tem, da je leta 1965 opravil prvi sprehod po odprtem vesoljskem prostoru. Osebnost se spoznala, ko je leta 1993 obiskal IZUM. Med drugim smo se pogovarjali o možnosti računalniškega povezovanja knjižnic v knjižnični informacijski sistem preko satelita.
- 26 Tretji zakon termodinamike ali Nernstov zakon pravi, da je pri ničelni absolutni temperaturi entropija kapljevinskega ali trdnega telesa enaka nič. Zakon je aksiom narave in pomeni, da absolutne ničle ni mogoče doseči.
- 27 V primeru semantičnega metabolizma pridobivamo informacije iz okolja!

## Reference

- [1] Adamic, L. A. and Glance, N. (2005). The political blogosphere and the 2004 U.S. election: divided they blog. V LinkKDD '05: Proceedings of the 3rd international workshop on Link discovery. New York, NY: ACM Press, 36–43.
- [2] Anderla, G. (1988). La problématique del'Europe de l'Information. Bull. Bibl. France 33, 1–2, 10–19.
- [3] Atlan, H. & Cohen, I.R. (1998). Immune information, self-organization and meaning. International Immunology 10, 6, 711–717.
- [4] Bates, M. J. (1999). The invisible substrate of information science. Journal of the American Society for Information Science 50, 12, 1043–1050.
- [5] Bates, M.J. (2005). Information and knowledge: an evolutionary framework for information science. Information Research, 10, 4, paper 239. Dostopno na: <http://InformationR.net/ir/10-4/paper239.html>.
- [6] Bates, M.J. (2006). Fundamental forms of information. Journal of the American Society for Information Science and Technology 57, 8, 1033–1045.
- [7] Bates, M.J. (2008). Hjørland Critique of Bates Work on Defining Information. Journal of the American Society for Information Science and Technology 59, 5, 842–844.
- [8] Bawden, D. (2007). Information as self-organized complexity; a unifying viewpoint Information Research, 12,4, paper colis31. Dostopno na: <http://InformationR.net/ir/12-4/colis/colis31.html>.
- [9] Bawden, D. (2008). Really big questions, and the meaning of documentation. (Editorial). Journal of Documentation 64, 6.
- [10] Bell, D. A. (1968). Information theory and its engineering applications. (4. izd.). London. Pitman & Sons.
- [11] Billings, L., Spears, W.M., and Schwartz, I.B. (2002). A unified predictio of computer virus spread in connected networks. Physics Letters 297, 3–4, 261–266.
- [12] Brier, S. (1998). Cybersemiotics: a transdisciplinary framework for information studies. Biosystems, 46, 1–2, 185–191.
- [13] Brookes, B. C. (1980). The foundations of information science. Philosophical aspects. Journal of Information Science 2, 3–4, 125–133, doi:10.1177/016555158000200302.
- [14] Brillouin, L. (1963). Science and information theory (2. izd.). New York: Academic Press.
- [15] Budd, J. M. (2011). Meaning, truth, and information: prolegomena to a theory. Journal of Documentation 67, 1, 56–74.
- [16] Budd, J. M. (2005). Phenomenology and information studies. Journal of Documentation 61, 1, 44–59.
- [17] Budd, J. M. (1995) An epistemological foundation for library and information science Library Quarterly 65, 3, 295–318.
- [18] Budd, J. M. (2001) Knowledge and knowing in library and information Science: A philosophical framework Scarecrow Press, Lanham, MD.
- [19] Capurro, R. (1990). Towards an information ecology. V Wormell, I. (Ed.). Proceedings: Information and quality, definitions and dimensions. London: Taylor Graham. <http://www.capurro.de/nordinf.htm>.
- [20] Chandler, D. (2009). Semiotics for Beginners. <http://www.aber.ac.uk/media/Documents/S4B/sem02.html>.
- [21] Church, A. (1936). A bibliography of symbolic logic. Journal of Symbolic logic 3, 121–218.
- [22] Church, A. (1938). Additions and cirrections to a bibliography of symbolic logic. Journal of Symbolic logic 3, 178–212.
- [23] Cornelius, I. (2002). Theorizing information for information science. Annual Review of Information Science and Technology 36, 393–425.
- [24] Daley, D.J. and Kendall, D.G. (1964). Epidemics and rumors. Nature 204, 4963, 1118.
- [25] Davenport, Th. H. and Prusak, L. (1997). Information ecology. Oxford: Oxford University Press.
- [26] Dawkins, R. (1989). The Selfish Gene. 2nd Ed. Oxford.
- [27] Dini, P. et al. (2005). The digital ecosystems research vision: 2010 and beyond. European Commission. Dostopno na: [http://www.digital-ecosystems.org/events/2005.05/de\\_position\\_paper\\_vf.pdf](http://www.digital-ecosystems.org/events/2005.05/de_position_paper_vf.pdf).
- [28] Dervin, B. (1983). Information as a user construct: the relevance of perceived information needs to synthesis and interpretation. In S.A. Ward & L.J. Reed (Eds.). Knowledge structure and use: implications for synthesis and interpretation. (pp. 153–183). Philadelphia, PA: Temple University Press.
- [29] Dretske, F. I. (1981). Knowledge and the Flow of Information. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- [30] Finin, T., Joshi, A., Kolari, P., Java, A., Kale, A., Karandikar, A. (2008). The information ecology of social media and online communities. AI Magazine (2008) 29, 3: 77–92. Dostopno na: <http://www.mendeley.com/research/information-ecology-social-media-online-communities/>.
- [31] Floridi, L. (2008). Professor Luciano Floridi on the Philosophy of the Infosphere. Dostopno na: <http://it.toolbox.com/blogs/infosphere/professor-luciano-floridi-on-the-philosophy-of-the-infosphere-23608> (2011-04-06).



- [32] Floridi, L. (2010). The philosophy of information. *Metaphilosophy* 1647. Dostopno na: <http://www.philosophyofinformation.net/publications/pdf/tpoi10yl.pdf>.
- [33] Forsythe, R. (1986). Machine learning. V: Yazdani, M. (Ed.). *Artificial Intelligence*. London: Chapman and Hall, 205–225.
- [34] Fischer, R. (1993). From transmission of signals to self-creation of meaning: transformations in the concept of information. *Cybernetica* 36, 3, 229–243.
- [35] Floridi, L. (2002). What is the philosophy of information? *Meta philosophy* 33, 1–2, 123–145.
- [36] Fox, T. (1969). *Crisis in Communication* London: Athlone.
- [37] Freeman, W. J. (2000b). A neurobiological interpretation of semiotics: meaning, representation and information. *Information Sciences* 124, 1–4, 93–102.
- [38] Fuller, S. (1999). Social epistemology. V Bullock & Trombey (Eds.). *Norton dictionary of modern thought*. New York: Norton, 801–802.
- [39] Gatlin, L.L., (1972). *Information theory and the living system*, New York NY: Columbia University Press
- [40] Giles, J. (2005). *Internet Encyclopaedias Go Head to Head*. *Nature*, December 15.
- [41] Gleick, J. (1988). *Chaos: Making a New Science*. New York: Penguin Books.
- [42] Goffman, W. (1965). An epidemic process in an open population. *Nature* 205, 4973, 831–832.
- [43] Goffman, W. (1966a). Stability of epidemic processes. *Nature* 210, 4973, 786–787.
- [44] Goffman, W. (1966b). Mathematical approach to the spread of scientific ideas – the history of mast cell research. *Nature* 220, 5061, 449–452.
- [45] Goffman, W. (1966c). A mathematical model for describing the compatibility of infections disease. *Journal of Theoretical Biology* 11, 449–452.
- [46] Goffman, W. and Newill, V.A. (1964). Generalization of epidemic theory: An application to the transmission of ideas. *Nature* 204, 4944, 225–228.
- [47] Goffman, W. and Newill, V.A. (1967). Communication and epidemic process. *Proceedings of the Royal Society of London. Seris A, Mathematical and physical sciences* 298, 316–334. London, UK: Royal Society.
- [48] Goffman, W. and Warren, K.S. (1980). *Scientific information systems and the principle of selectivity*. New York: Praeger Publishers.
- [49] Goffman, W. and Warren, K.S. (1970). An application of the Kermack-McKendrick theory to the epidemiology of schistosomiasis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 19, 2, 278–283.
- [50] Granovetter, M. (1983). The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. *Sociological Theory* (Blackwell) 1, 201–233, doi:10.2307/202051. Dostopno na: <http://jstor.org/stable/202051>.
- [51] Harmon, G. (2008). Remembering William Goffman: Mathematical information science pioneer. *Information Processing & Management*, doi:10.1016/j.ipm.2007.12004.
- [52] Hartley, R.V.L. (1928). Transmission of information. *Bell System Technical Journal* 7, 535–63.
- [53] Haywood, T. (1997). Info-bogataši - info-reveži : dostop in izmenjava v globalni informacijski družbi / Trevor Haywood ; [iz angleškega v slovenski jezik prevedla Senta Šetinc ; indeks pripravil Tvrko M. Šercar]. Maribor: IZUM.
- [54] Hektor, A. (1999). Immateriality: on the problem of information. *KFB – Rapport*, (24) 134–162.
- [55] Hjørland, B. (2002b). Principia informatica: foundational theory of information and principles of information services. In H. Bruce, R. Fidel, P. Ingwersen, & P. Vakkari (Eds.), *Emerging Frameworks and Methods: Proceedings of the Fourth International Conference on Conceptions of Library and Information Science (CoLIS4)* (pp. 109–121). Greenwood Village, CO: Libraries Unlimited.
- [56] Hoffmeyer, J. (2002). Code Duality Revisited. *S.E.E.D. Journal* 2, 1, 98–117. Dostopno na: <http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol2-1/Hoffmeyer/Hoffmeyer.pdf>.
- [57] IEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologie (IEE-DEST 2011) – Annual computer science Conference for Digital Ecosystems and related Technologies.
- [58] International ACM Conference on MEDES 2009 – Annual computer science Conference for interdisciplinary studies on Digital Ecosystems and Analysis.
- [59] Jurčić, J. (2010). Ekskluzivni intervju: Dana Delany. Pokušali su me prevariti na Facebooku. *Glorija* 825 (28. 10. 2010), 31–33. Dostopno tudi na: [www.gloria.com.hr](http://www.gloria.com.hr).
- [60] Karpatschov, B. (2000). *Human activity: Contribution to the Anthropological Sciences from the Perspective of Activity Theory*. Copenhagen: Dansk Psykologisk Forlag.
- [61] Kevin, K. (1994). *Out of control: the new biology of machines, social systems and economic world*. Boston: Addison-Wesley.
- [62] Kolari, P. (2007). *Detecting Spam Blogs: An Adaptive Online Approach* Ph Dissertation, University of Maryland, Baltimore County.
- [63] Kolari, P., Java, A. and Finin, T. (2006). Characterizing the splogosphere. V *WWW 2006, 3rd Annual Workshop on the Weblogging Ecosystem: Agregation, Analysis and Dynamics*.
- [64] Kierkegaard, S. (1989(1847)). *Dve rasprave (Prevod dela Zwei kurze Etsichen-religiöse Adhandlungen; preveo Milan Tabaković)*. Beograd: Moderna.
- [65] Kohonen, T. (1988). An introduction to neural computing. *Neural Networks* 1, 3–16.
- [66] Layzer, D. (1990). *Cosmogogenesis*. Oxford: Oxford University Press.
- [67] Leontyev, A. N. (1981). *Problems of the Development of the Mind*. Translated from Russian. Moscow: Progress Publishers (Originally published 1940).
- [68] Losee, R. M. (1997). A discipline independent definition of information. *Journal of the American Society for Information Science* 48, 3, 254–269.
- [69] Lovelock, J.E. and Margulis, L. (1974). Atmospheric homeostasis by and for the biosphere– The Gaia hypothesis. *Tellus* 26, 1, 2–10, doi:10.1111/j.2153-3490.1974.tb01946.x.
- [70] Lovelock, J. E. (1990). Hands up for the Gaia hypothesis. *Nature* 344, 6262, 100–102, doi:10.1038/344100a0.
- [71] McDonald, M. et al. (2008). Impact of unexpected events, shocking news, and rumors on foreign exchange market

- dynamics. *Physical Review E*, 77, 4 Article ID 046110.
- [72] Mishra, B.K. and Saini, D. (2007). Mathematical models on computer viruses. *Applied Mathematics and Computation* 213, 2, 929–936.
- [73] Murray, J.D. (2002). *Mathematical Biology*, vol.17, 3rd edition, New York: Springer.
- [74] Maturana, H. R. (1981). *Autopoiesis*. V Zeleny, M. (ed.). *Autopoiesis: A theory of the living organization*. Boulder: Westview press.
- [75] Maturana, H. R. and Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. Dordrecht: Reidel.
- [76] Madden, A.D. (2004). Evolution and information, *Journal of Documentation* 60, 9–23.
- [77] Michie, D. in Johnson, R. (1985). *The Creative Computer*. Harmondsworth: Pelican Books.
- [78] Neelameghan, A. (1981). Some Issues in Information Transfer: A Third World.
- [79] Nicoll, R.A., Malenka, R.C. and Kauer, J.A. (1989). The role of calcium in long-term potentiation. V Khachaturian, Z.S., Cotma, C.W. and Pettegrew, J.W. (Eds.). *Calcium, Membranes, Aging and Alzheimer s Disease*. Ann. New York Acad. Sci. 568, 166–170.
- [80] Parker, E. B. (1974). Information and society. V C. A. Cuadra & M.J. Bates (Eds.), *Library and information service needs of the nation: proceedings of a Conference on the Needs of Occupational, Ethnic and other Groups in the United States* (pp. 9–50). Washington, DC: U.S.G.P.O.
- [81] Palmon, D., Sudit, E.F., and Yezegel, A. (2009). The value of columnist' stock recommendations: an event study approach. *Review of Quantitive Finance and Accounting* 33, 3, 209–232.
- [82] (Pančatantra) *Kelila i Dimna: stare indiske pripovijetke* (1953). (Preveo s arapskog jezika Besim Korkut). Sarajevo: Svjetlost.
- [83] Piqueira, J.R.C., Castãno, M.C., and Monteiro, L.H.A. (2004). Modelingf the spreading of HIV in homosexual populations with heterogeneous preventive attitude. *Journal of Biological Systems* 12, 4, 439–456.
- [84] Piqueira, J.R.C. and Araujo, V.O. (2008). A modified epidemiologic model for computer viruses. *Applied Mathematics and Computation* 213, 2, 355–360.
- [85] Piqueira, J.R.C. (2010). Rumor Propagation Model: An Equilibrium Study. *Mathematical Problems and Engineering* Article ID 631357, doi: 10. 1155/2010/631357. Dostopno na: <http://www.hindawi.com/journals/mpe/2010/631357/>.
- [86] Planck, M. (1914). *Dynamische und statistische Gesetzmässigkeit*. Norddeutsche Buchdr. u. Verlagsanst.
- [87] Popper, K.R. (1975). *Objective knowledge: An evolutionary approach*. Oxford: Clarendon Press.
- [88] Pör, G. and Molloy, J. (2000). Nurturing systemic wisdom through knowledge ecology. *Systems Thinkers* 11, 8, 1–5.
- [89] Qualman, E. (2009). *Socialnomics: How social media transforms the way we live and do business*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. doi:10.3359/oz1004189.
- [90] Rényi, A. (1961). "On measures of information and entropy". *Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability 1960*. pp. 547–561. [http://digitalassets.lib.berkeley.edu/math/ucb/text/math\\_s4\\_v1\\_article-27.pdf](http://digitalassets.lib.berkeley.edu/math/ucb/text/math_s4_v1_article-27.pdf).
- [91] Rorty, R. (1990). Pragmatism as anti-representationalism. V Murphy, J. P. *Pragmatism: from Peirce to Davidson* Westview Press, CO: Boulder: 1–6.
- [92] Rosenfield, I. (1988). *The Invention of Memory*. New York: Basic Books.
- [93] Sansom, G. (2008). *Information and Data: Toward Criminal Code Definitions*. Dostopno na: <http://schizoculture.com/Cybercrime/Information%20and%20Data2g.pdf>.
- [94] Schatz, B.R. (2002). *Interspace: Concept Navigation Across Distributed Communities*. *Computer*, 54–62.
- [95] Schrödinger, E. (1944). *What is Life?* Dostopno na: [http://whatis-life.stanford.edu/LoCo\\_files/What-is-Life.pdf](http://whatis-life.stanford.edu/LoCo_files/What-is-Life.pdf).
- [96] Shakespeare, W. (1603?). *Hamlet: Act 2, Scene 2*, 191–195. Dostopno na: <http://www.shakespeare-navigators.com/hamlet/H22.html>.
- [97] Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell Syst.Tech.J.* 27, 379, 623.
- [98] Shannon, C. E. and Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- [99] Sheppard, R.Z. (1971), "Rock Candy". *Time Magazine*. Dostopno na: <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,905004,00.html>.
- [100] Siegert, R.J. & Ward, T. (2002). Evolutionary psychology: origins and criticisms. *Australian Psychologist* 37, 1, 20–29.
- [101] Stonier, J. (1984). *Computer psychology*. *Educational and child psychology* 1, 2, 16–27.
- [102] Stonier, T. (1990). *Information and the internal structure of the universe: An exploration into information physics*. London: Springer.
- [103] Stonier, T. (1992). *Beyond information: The natural history of intelligence*. London: Springer-Verlag.
- [104] Stonier, T. (1997). *Information and Meaning: An evolutionary perspective*. London: Springer.
- [105] Šercar, T. (1988). *Komunikacijska filozofija znanstvenih časopisa*. Zagreb: Globus
- [106] Šercar, T. M. (2010) Erik Qualman: *Socialnomics: How Social Media transforms the way we live and do business*. *Organizacija znanja* 15, 4, 189–192.
- [107] Šercar, T. (2003). *The Interspace: Concept Navigation Across Distributed Communities* (B. R. Schatz). *Org. znanja* 8, 2.
- [108] Šercar, T.M. in Brbre, I. (2007). *Prispevek k filozofiji knjižničarstva in informacijske znanosti*. *OZ* 12, 3. Dostopno na: [http://splet02.izum.si/cobiss-oz/news.jsp?apl=/2007\\_3/ar03.jsp](http://splet02.izum.si/cobiss-oz/news.jsp?apl=/2007_3/ar03.jsp).
- [109] Šercar, T.M. in Oštir, B. (2002). *Informacijska sociologija, ekonomija in informacijska (meta)fizika*. *Organizacija znanja* 7, 1–2. Dostopno na: [http://splet02.izum.si/cobiss-oz/news.jsp?apl=/2002\\_1-2/ar02.jsp](http://splet02.izum.si/cobiss-oz/news.jsp?apl=/2002_1-2/ar02.jsp).
- [110] Teilhard de Chardin, P. (1923). *Hominization* V Teilhard de Chardin, P. (1966). *The Vision of the Past*. Harper & Row. <http://books.google.com/books?id=GnwPAQAIAAJ>.
- [111] Toffler, A. (1980). *The Third Wave*.
- [112] Varela, F., Thomson, E., and Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [113] Vehkavaara, T. (2003). *Interactivist naturalization of biosemiotics*

and Peircean semeiotic. Dostopno na: [http://www.uta.fi/~attove/ISI\\_2003\\_text.pdf](http://www.uta.fi/~attove/ISI_2003_text.pdf).

- [114] von Neumann, J. (1966). *Theory of Self-Reproducing Automata*. Urbana: University of Illinois Press.
- [115] Waal, F.B.M. de (2002). Evolutionary psychology: The wheat and the chaff. *Current directions in Psychological Science*, 11, 6, 187–191.
- [116] Watts, D.J., Peretti, J. and Frumin, M. (2007). *Harvard Business Review* 85, 5, 22–23.
- [117] Wiener, N. (1948). *Cybernetics. Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, Ma.: MIT Press.
- [118] Wolfram, S. (2002). *A New Kind of Science*. Wolfram Media.
- [119] Zins, Ch. (2007a). Conceptions of Information Science. *JASIST* 58, 3, 335–350, doi:10.1002/asi.20507.
- [120] Zins, Ch. (2007b). Classification Schemes of Information Science: Twenty-Eight Scholars Map the Field. *JASIST* 58, 5, 645–672, doi:10.1002/asi.20506.
- [121] Zins, Ch. (2007c). Knowledge Map of Information Science. *JASIST* 58, 4, 526–535, doi:10.1002/asi.20505.
- [122] Zins, Ch. (2007d). Conceptual Approaches for Defining Data, Information, and Knowledge. *JASIST* 58, 4, 479–493, doi:10.1002/asi.20508.