INFORMACIJSKA SOCIOLOGIJA, EKONOMIJA IN INFORMACIJSKA (META)FIZIKA[1]

Tvrtko M. Šercar,
Bojan Oštir

Institut informacijskih znanosti (IZUM), Maribor, Slovenija

kontaktni naslov:
bojan.ostir@izum.si

Izvleček

Članek je eden od rezultatov dela v okviru širše naloge **Selektivna bibliografija ključnih prispevkov k razvoju informacijske znanosti**, s katero se avtorja ukvarjata od leta 1995. Rezultat naloge naj bi bila svojevrstna bibliografska zgodovina informacijske znanosti.

Odkrila sta, da je informacijska znanost poleg bibliotekarstva, informacijske tehnologije in informatike, računalniške znanosti ter kognitivne znanosti (psihologije) v močni interakciji tudi z informacijsko sociologijo (in statu nascendi), informacijsko makro- in mikroekonomijo ter informacijsko (meta)fiziko (in statu nascendi).

Članek je prispevek k teoretični in metodološki utemeljitvi informacijske sociologije kot morebitne posebne (pod)discipline. Kot rešitev dvopomenskosti pojma informacijska ekonomija (economics of information) avtorja predlagata novi poimenovanji, in sicer: informacijska makroekonomija (information macroeconomics) in informacijska mikroekonomija (information microeconomics).

V delu o informacijski (meta)fiziki izhajata iz informacijske fizike Toma Stonierja in poskušata prispevati k uveljavitvi znanosti o fizičnih osnovah informacij. Informacijska fizika bo stroga znanost, ko bomo fizične osnove informacij lahko eksperimentalno preverjali in merili. Najbolj kritičen problem je, da (zaenkrat) še ni naprave za detekcijo in opazovanje infonov kot fizičnih oblik informacij, za katere se domneva, da imajo objektivno realno eksistenco in iz katerih je, poleg materije in energije, sestavljeno vesolje.

Ključne besede

znanost, informacijska; sociologija, informacijska; ekonomija, informacijska; makroekonomija; mikroekonomija; fizika, informacijska; informacije, organiziranost; entropija; infoni; vesolje, struktura in evolucija; inteligenca

Abstract

The article is one of the results reached within the frames of a broader project **Selective bibliography of key contributions to the development of the information science**, in which the authors have been involved since 1995. The result of the project should be a special bibliographical history of the information science.

The authors established that beside librarianship, information technology and informatics, computer science and cognitive science (psychology), the information science strongly interacts with information sociology (in statu nascendi), information macro- and microeconomics as well as with the information (meta)physics (in statu nascendi).

The article is a contribution to the theoretical and methodological statement of information sociology as a possible special (sub)discipline. To avoid the double meaning of the term economics of information, the authors suggest new designations for this term: information macroeconomics and

information microeconomics.

In the section dealing with information (meta)physics the authors, attempting to contribute to the establishment of the science on the physical basis of information, emanate from Tom Stonier's information physics. Once we are able to experimentally examine and measure physical basis of information, information physics will be hard science. For the time being, the most critical problem seems to be the non-existence of a device to detect and observe infons as the physical forms of information, the existence of which is presumably objectively real, and of which, together with matter and energy, space is made.

Keywords
science, information; sociology, information; economics, information; macroeconomics; microeconomics; physics, information; information, organisation; entropy; infons; space; structure and evolution; intelligence

1. UVOD

Informacijska znanost si je v 20. stoletju nedvomno pridobila status samostojne znanstvene discipline. Vendar to dejstvo ni vselej in povsod tudi formalno priznano. Ob ugotavljanju prisotnosti termina informacijska znanost v strokovni literaturi in v različnih uradnih klasifikacijah, bi se nam najbrž razkrila zanimiva geografska slika področij, kjer si je informacijska znanost pridobila tudi uradno domovinsko pravico.

V Sloveniji je informacijska znanost v uradnih klasifikacijah slabo zastopana.

Ne najdemo je v uradnih statistikah, kar je razvidno iz Metodoloških navodil za popis znanstvenoraziskovalnih in raziskovalno-razvojnih organizacij (Medvešek, 2000). Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport (2002), ki sicer uporablja več klasifikacij, pozna informacijsko znanost le v klasifikaciji Common European Research Classification Scheme (1991), ki je dodatek k formatu CERIF (Common European Research project Information Format). Klasifikacija je povzeta po priporočilih Evropske komisije in opredeljuje dejavnosti raziskovalne organizacije kot "dokumentalistika, informacijska znanost, bibliotekarstvo, arhivistika". To klasifikacijo uporablja tudi Informacijski sistem o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji (2002).

Izjemi predstavljata Institut informacijskih znanosti (2002) v Mariboru, ki ima v svojem imenu informacijsko znanost že od leta 1990 in revija Knjižnica (Ambrožič, 2000), ki je s prvo številko v letu 2000 postala "revija za področje bibliotekarske in informacijske znanosti".

V sosednji Hrvaški je informacijska znanost zajeta v uradni klasifikaciji znanosti (Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, 2002) in je uvrščena v področje družbenih, humanističnih in teoloških znanosti z možnostjo vertikalne delitve (področje, polje, veja in vejica).

Informacijska znanost je sicer ena najpropulzivnejših znanosti, predvsem v anglo-ameriškem svetu, sintagma "library and information science" pa zelo uveljavljena, kar pokaže že bežen pregled nekaterih geslovnikov in baz podatkov.

Searsov geslovnik (Miller, 2000) vsebuje geslo "Information science", ki obstaja tudi v geslovniku Kongresne knjižnice (Library of Congress Subject Headings, 1999), kakor tudi v geslovniku Rameau (b.d.), ki ga pripravlja francoska nacionalka. Slovenski ustreznik "Informacijska znanost" pozna tudi Splošni slovenski geslovnik (2002). Vrstilec "Library and information sciences" najdemo tudi v Deweyjevi klasifikaciji (Dewey, 1997).

Med kategorijami, ki opredeljujejo vsebinsko področje znanstvenih časopisov, ki so vključeni v eno od izdaj baze podatkov faktorjev vpliva, je tudi kategorija "Information science & library science". Le-ta obstaja v izdaji, ki pokriva družboslovje (Journal Citation Reports: Social Sciences Edition, 2001), v izdaji za naravoslovje (Journal Citation Reports: Science Edition, 2001) pa te kategorije ne najdemo več.

V skladu z gornjo klasifikacijo smo ugotavljali pogostnost pojavljanja pojma "information science" v informacijskem servisu Web of Science (Institute for Scientific Information, 2002), v relevantnem delu in za obdobje od leta 1970 naprej. Pojem je na dan pregleda vsebovalo 2293 zapisov oziroma 0,59 ‰ vseh zapisov v Social Sciences Citation Index.

Po Saracevicu (1995) je informacijska znanost izrazito interdisciplinarna in v interakciji z:
- bibliotekarstvom ("library and information science"),
- informacijsko tehnologijo in informatiko,
- računalniško znanostjo,
- kognitivno znanostjo (in psihologijo).

V tem kontekstu velja omeniti spremembo naslova ene najeminentnejših revij s področja informacijske znanosti. Tako je v naslovu revija "Journal of the American Society for Information Science" (JASIS) v letu 2001 dobila dodatek "Techology" (JASIST) in s tem ovrednotila spremembe v predmetu obravnave.

V okviru večletnega projekta **Selektivna bibliografija ključnih prispevkov k razvoju informacijske znanosti**[2] smo odkrili nove interakcije in prekrivanja informacijske znanosti z:
- informacijsko sociologijo,
- informacijsko makroekonomijo in informacijsko mikroekonomijo,
- informacijsko (meta)fiziko.

2. INFORMACIJSKA SOCIOLOGIJA

(prirejeno po Šercar, Oštir, Rogina, in Ujević, 1999)

Informacijsko sociologijo lahko poskusimo sintetizirati kot znanstveno (pod)disciplino, skupno množici raziskav, ki se ukvarjajo s proučevanjem informacijskega ravnanja; le-to se je v zadnjih letih temeljito spremenilo.

Informacijsko ravnanje zajema ravnanje ljudi pri proizvajanju, dostopu, iskanju ter uporabi informacij in informacijske tehnologije.

Osnovo za spremembe informacijskega ravnanja predstavljajo spremembe v informacijski in komunikacijski tehnologiji. Nastal je nov, digitalen prostor, v katerem so informacije postale dinamične, interaktivne, spremenljive in nelinearne. Časovni intervali v fazi procesiranja so se izredno skrajšali in približali ničli, produkcija in konzumacija se odvijata praktično istočasno. Lokacije in fizične razdalje producentov in konzumentov so postale nepomembe, z razvojem novih informacijskih servisov uporabniki potrebujemo le še tako imenovane omrežne prehode (*network gateways*), kjer pripadajočo tehnologijo, informacije in njihovo uporabo servisirajo strokovnjaki novih profilov. Nastaja informacijska arhitektura (*information architecture*), nova metadisciplina, ki se ukvarja s projektiranjem, izvedbo in vzdrževanjem digitalnega prostora oziroma z dostopom do digitalnih informacij, uporabo le-teh ter navigacijo skozi globalna informacijska omrežja.

Pojav elektronskih, t.i. e-časopisov in razvoj online elektronskega publiciranja na internetu, ki se je začel pred desetimi leti, eksperimentalno pa že prej, je sprožil tudi proces spreminjanja modela znanstvenega komuniciranja in publiciranja ter socialnih odnosov v teh procesih. Znanstveno komuniciranje lahko v formalnem smislu opredelimo kot vsebine in oblike publikacij, v katerih znanstveniki objavljajo rezultate znanstvene spoznavne dejavnosti, tj. objavljajo nova znanstvena spoznanja. To, da znanstvena skupnost sprejme spremembe, ki jih je prinesla elektronska revolucija, je postalo nuja. Spremenile so se oblike znanstvenih del in znanstveni stili, spremenili so se odnosi med uporabniki, avtorji, uredniki, recenzenti, založniki, knjigotržci, knjižničarji in drugimi profesionalnimi mediatorji znotraj informacijske verige. E-časopisi so povzročili spremembe v ravnanju vseh udeležencev.

Informacijska tehnologija je po eni strani rezultat avtonomnega razvoja, po drugi pa rezultat interakcij med neko socialno strukturo in informatizacijo le-te.

Nova paradigma informacijske tehnologije se širi skozi vse socialne strukture informacijske družbe, vključno z znanostjo.

Izhajajoč iz zgornjega konteksta smo opravili metaraziskavo, v kateri so nas zanimali predvsem znanstveniki in študenti in njihovo sprejemanje ali zavračanje inovacije, ki jo v tem primeru predstavljajo e-časopisi.

Teoretično-metodološki okvir naše metaanalize opravljenih raziskav opredeljuje več sklopov.

Eden teh je teorija sprejemanja inovacij, ki je po Rogersu (1995) del širše teorije širjenja inovacij (*innovation diffusion theory*), upoštevali pa smo tudi metodološki pluralizem, ki je danes na splošno zaželen, tako s stališča vrednosti kot tudi vrednotenja posameznih metod raziskovanja (Feyerabend, 1975).

Informacijska znanost je ena od družbenih ved, zato lahko legitimno uporablja metode iz sociologije in psihologije (Brookes, 1980a). Če so naš predmet raziskovanja informacije in komunikacije ali sistemi, ki iz njih izhajajo, smo na področju informacijske znanosti. V trenutku, ko postane raven analize ravnanje uporabnikov pri uporabi informacij in informacijskih sistemov, preidemo na področje sociologije. Z natančnejšo opredelitvijo vidika, smemo uporabiti tudi metode drugih družbenih ved (npr. psihologije). Natančneje lahko to pojasnimo z notranjo strukturo sodobne znanosti, ki je izrazito dinamična in več ne dopušča statičnih klasifikacij posameznih znanosti, kar je

empirično dokazala citatna analiza. V strogem smislu torej sodijo študije o uporabnikih npr. glede na metode anket in intervjujev v sociologijo, glede na namen pa v informacijsko znanost. Lahko torej govorimo o interakciji znanstvenih disciplin.

Ne nazadnje je za razvoj znanstvenega spoznavanja potrebna kritična masa raziskav in objav, saj brez tega ni kritičnih konfrontacij, primerjanj in preverjanj rezultatov.

Namen naše raziskave je bil predvsem priti do sintetičnih ugotovitev, katere znanosti so v interakciji pri raziskavah informacijskega ravnanja (končnih) uporabnikov pri uporabi e-časopisov. Zanimale so nas spremembe notranje strukture sodobne znanosti kot posledice teh interakcij. Kot ugotovitev trenutnega stanja smo želeli uporabnike e-časopisov, klasificiranih po znanstvenih disciplinah, razvrstiti tudi po Rogersovi tipologiji.

Kot metodo smo uporabili metaanalizo rezultatov že opravljenih raziskav. Med temi smo določili reprezentančne raziskave predvsem glede na različnost njihovih metod in atributov.

Študije o uporabnikih in informacijskem ravnanju glede na predmet sodijo v informacijsko znanost. Vendar se pri proučevanju informacijskega ravnanja najpogosteje (ponavadi komplementarno) uporabljajo metode, ki generično spadajo v družbene vede oziroma v informacijsko znanost. Analiza izbranih raziskav je pokazala, da je informacijska znanost dosegla visok profesionalen nivo uporabe metod iz družbenih ved in da študije o uporabnikih predstavljajo najbolj plodno stičišče sociologije in informacijske znanosti.

Potrdilo se je že znano dejstvo o naravnanosti informacijske znanosti k sodelovanju z drugimi znanstvenimi disciplinami. Za uspešno izvajanje raziskav o informacijskem ravnanju je torej potrebno poznavanje:
- informacijskega problema in informacijske tehnologije,
- metod in tehnik družbenih ved, predvsem sociologije in psihologije.

Proučevanje informacijskega ravnanja danes razumemo kot posebno področje proučevanja v informacijski znanosti, za katerega je treba prilagoditi že znane metode in razviti tudi nove.

Kot očitne so se pokazale interakcije, ki jih navaja Saracević (1995); še posebej tista s sociologijo in psihologijo. Interakcija z zadnjima dvema je tako močna, da se lahko zgodi, da bo v prihodnosti prerasla v posebno (pod)disciplino z lastno teorijo in metodologijo, tj. v informacijsko sociologijo.

3. INFORMACIJSKA EKONOMIJA

(prirejeno po Šercar in Oštir, 2001)

Informacijsko ekonomijo (*economics of information*) prva omenjata Jacob Marscak (1959) in George Stigler (1961) konec šestdesetih let prejšnjega stoletja. Vendar pojem ni enoznačnen, saj lahko ob natančnejšem pregledu predmeta in načina obravnave tem in vsebinskih virov opredelimo dve skupini povezanih avtorjev (*cluster*) in s tem dve različni poddisciplini ekonomskih znanosti. Avtorja tega prispevka kot razrešitev dvopomenskosti predlagata novi poimenovanji za informacijsko ekonomijo:
- informacijska makroekonomija (*information macroeconomics*),
- informacijska mikroekonomija (*information microeconomics*).

Informacijska makroekonomija se ukvarja z ekonomijo informacij in komunikacij; povezanost z informacijsko znanostjo izhaja iz skupnega nastanka. Informacijska mikroekonomija se ukvarja z informacijami in komunikacijami v ekonomskih odnosih med ljudmi na tržišču. Informacijska mikroekonomija je bila najprej celo zavrnjena[3], dokončno potrditev vključitve v osrednji tok ekonomskih znanosti pa je dobila s podelitvijo Nobelove nagrade njenim poglavitnim avtorjem (Royal Swedish Academy of Sciences, 2001). Tudi zato je morda povezanost z informacijsko znanostjo ostala nekoliko prikrita.

Potrditev za predlagani poimenovanji informacijske ekonomije sta avtorja tega prispevka iskala tudi z analizo povezanosti obeh skupin avtorjev. Pri tem sta uporabila eno od metod informacijske znanosti – citatno analizo. V skladu s pričakovanjem sta skupini avtorjev med seboj citatno nepovezani, saj se ukvarjata z različnimi vsebinami.

Informacijska makroekonomija

Informacijska ekonomija je nastala v ZDA skorajda istočasno z informacijsko znanostjo, skladno s spoznanjem o izrednem pomenu informacijskega sektorja za nacionalne ekonomije in za tranzicijo iz industrijske družbe v informacijsko.

V temeljno delo za konstituiranje informacijskih znanosti *Introduction to information science* je urednik izdaje Tefko Saracevic (1970) uvrstil ponatis članka *Economics of Inquiring, Communicating, Deciding* iz American Economic Review (Marschak, 1968), ki je eden od pionirskih člankov na področju informacijske ekonomije.

Če se informacijska znanost iz pragmatičnih razlogov

ukvarja z informacijami kot "stvarmi", s formalnimi informacijskimi sistemi (Buckland, 1991) ter z vlogo informacij v odločanju, je v informacijski ekonomiji kot poddisciplini ekonomskih znanosti dobila sodobnika s področja ekonomije, ki se ukvarja s funkcionalnimi klasifikacijami dejavnosti informacijskega sektorja, s sistemi statističnega spremljanja informacijskega sektorja (empirično) in z znanstvenimi raziskavami informacijske ekonomije (teoretično) (Lamberton, 1976).

Za utemeljitelja informacijske ekonomije in statistike velja Fritz Machlup (1962). Ukvarjal se je predvsem s primarnim informacijskim sektorjem, tj. s sektorjem, ki proizvaja informacijske proizvode in storitve, ki se neposredno tržijo in neposredno prispevajo k bruto družbenemu proizvodu.

Njegovo delo (predvsem na področju kvantitativnih meritev informacijskega sektorja v nacionalni ekonomiji) sta nadaljevala Michael R. Rubin (Rubin in Taylor, 1981) in Mary T. Huber (Rubin in Huber, 1986).

Marc Porat je nacionalno ekonomijo razdelil na primarni in sekundarni informacijski sektor ter na neinformacijski sektor. Sekundarni informacijski sektor se ne trži neposredno, saj zajema informacije z dodano vrednostjo, ki so vgrajene v druge neinformacijske proizvode (Porat, 1977).

Daniel Bell je razvil teorijo tranzicije iz poljedelske družbe v industrijsko in iz industrijske družbe v informacijsko (Bell, 1976); Harold Perkin pa je pokazal, da se je fevdalna družba preoblikovala v industrijsko, leta pa v sodobno profesionalno družbo (Perkin, 1989).

Jeremy Rifkin je pojasnil absorbiranje delovne sile, ki ji je delo odvzela nova tehnologija, s pojavi novih sektorjev. Tako se je delovna sila v preteklosti selila najprej v industrijo, nato pa v storitveni sektor. S prehodom v informacijsko družbo napoveduje problem "sveta brez dela", saj **sektor znanja v informacijski družbi** ni sposoben v celoti absorbirati delovne sile, ki izgublja delo zaradi avtomatizacije, robotizacije in informatizacije (Rifkin, 1995).

Po klasični ekonomski teoriji obstaja obilica informacij, ki so brezplačne kot zrak in jih ni treba upoštevati v modelih alokacije ekonomskih virov ali pri načrtovanju in izračunavanju cen proizvodov in storitev. Moderna, neoklasična ekonomska teorija ponudbe in povpraševanja obravnava informacije kot katerokoli drugo blago v tržnem gospodarstvu: informacije niso vedno na razpolago kot zrak in so zelo drage.

Ta pristop (informacije kot blago, ki so predmet ponudbe, povpraševanja in vrednotenja skozi tržno izmenjavo) kritizira Robert Babe, ki pokaže, da informacije ne morejo biti **blago**, saj se njihova narava ne more meriti (Babe, 1995).

Informacijska mikroekonomija

Jedro informacijske mikroekonomije lahko opredelimo z izrazom "asimetrična informiranost". Teoretične osnove ekonomske znanosti glede na informiranost udeležencev na tržišču so postavili Nobelovi nagrajenci za področje ekonomskih znanosti za leto 1996 in 2001. To so William Vickrey (Vickrey, 1961), James Mirrlees (Mirrlees, 1971), George Akerlof (Akerlof, 1970), Michael Spence (Spence, 1973) in Joseph Stiglitz (Rothschild in Stiglitz, 1976).

Idealno funkcioniranje tržišča po načelu "nevidne roke" (Adam Smith) sloni na predpostavki, da udeleženci na posameznem tržišču razpolagajo z istimi informacijami o proizvodih in storitvah, ki so na voljo na tem trgu. Vendar je ekonomska znanost vse težje pojasnjevala zlome tržišč. Tudi obstoj pristopa "informacije so blago" je zanikal to predpostavko.

Akerlof, Spence in Stiglitz so razvili osnove informacijske ekonomije, ki temelji na predpostavkah, da med kupcem in prodajalcem, zavarovalnico in stranko, principalom in agentom, menedžerjem in delavcem, mednarodno finančno ustanovo za pomoč in državo, ki je uporabnik te pomoči, obstaja asimetrija informacij. V resničnem življenju vé prodajalec o blagu, ki je naprodaj, več, kot vé kupec itd.

Informiranost udeležencev v resničnem (gospodarskem) torej življenju ni simetrična, ampak asimetrična, kar lahko dramatično vpliva na tržno ravnotežje in lahko pripelje celo do zloma posameznega tržišča, če za ta problem ni prave rešitve. Asimetričnost informacij namreč zelo vpliva na ravnanje udeležencev na tržišču, zato je zelo pomembno, da je to asimetrijo mogoče precizno modelirati ter odkriti načine in mejo, do katere se problem asimetrije informacij lahko reši ali prepreči.

Glede na spremembe v informacijskem ravnanju vseh udeležencev (tudi v gospodarstvu) velja še enkrat omeniti Babeja, ki je povezal ekonomske analize in proučevanje komunikacij. Ekonomija v informacijski dobi se je pod vplivom razvoja informacijskih dejavnosti in komunikacij oziroma medijev zelo spremenila, zato analiza tradicionalne mikroekonomske teorije ni (pre)več koristna za področje informacij in komunikacij. Po Babeju je glavna napaka ekonomskih ortodoksnežev neprimerno razumevanje tega, kaj informacija je. Informacije se zelo razlikujejo od drugih dejavnikov

proizvodnje, kot so zemljišče, delo ali kapital, jih ne nadomeščajo, vendar jih prežemajo in preoblikujejo enako kot tudi same proizvodne procese. Osnovni neoklasični konstrukti, kot so učinkovitost, optimum, optimizacija, ekvilibrij in analiza marginalnih stroškov, so sterilni.

Nedvomno lahko tudi tukaj informacijska znanost išče svojo priložnost.

4. INFORMACIJSKA (META)FIZIKA

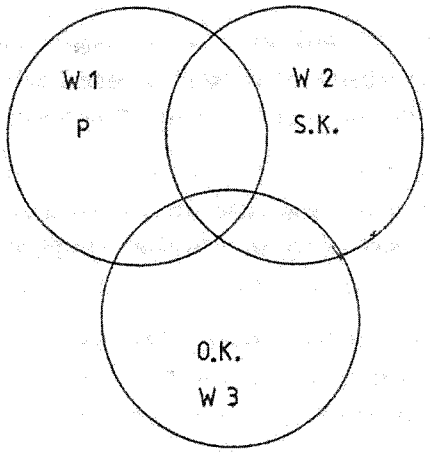
Teorije o človekovem znanju so bile predvsem subjektivne. Običajno menimo, da obstajata fizični svet okrog nas in mentalni svet kot avtonomna realnost v naših možganih.

Popperjeva ontološka shema

Popper (1975) je s svojo ontološko shemo postavil in rešil problem na nov način. Obstajajo trije svetovi:

- 1. svet je vesolje,
- 2. svet je **subjektivno človekovo znanje** v možganih ali "mentalna stanja",
- 3. svet je **objektivno znanje** kot proizvod človekovega duha zabeleženo v jeziku, umetnosti, znanosti in tehnologiji – vsi izdelki, ki jih je človek ustvaril, zbral ali shranil.

Prekrivanje svetov ponazarja slika 1. Slika lahko takoj nadomesti sto strani besedila, je nekoč dejal J. S. Turgenjev.



Slika 1. Popperjevi trije svetovi (Popper, 1975)

Popperjeva teorija o 3. svetu je prvi filozofski temelj za poklicno delo bibliotekarjev in informacijskih strokovnjakov/znanstvenikov.

Temelji informacijske znanosti po B. C. Brookesu

Pri svojem poizkusu utemeljitve informacijske znanosti izhaja Brookes (1980b) iz Popperjeve teorije treh svetov:

- 1. svet je predmet proučevanja (in uporabe) naravoslovcev in tehnologov; njihovi zapisi in izdelki sodijo v 3. svet.
- 2. svet je predmet proučevanja znanstvenikov s področja družbenih ved in humanistike; njihovi zapisi in izdelki tudi sodijo v 3. svet.
- **3. svet** pa je predmet praktičnega in teoretičnega dela bibliotekarjev in informacijskih znanstvenikov.

Praktično delo bibliotekarjev in informacijskih strokovnjakov je torej zbiranje in organizacija zapisov in (deloma) izdelkov s področja 3. sveta zaradi njihove uporabe.

Teoretično delo bibliotekarjev in informacijskih znanstvenikov pa je proučevanje interakcij med 2. in 3. svetom zaradi **organiziranja znanja** (dokumentov, vključno s knjižničnim gradivom) za namene učinkovitejše uporabe.

Brookes je nekoč zapisal: "Ko sem obiskoval šole za informacijsko znanost v Severni Ameriki, so mi predstavljali tamkajšnje učitelje z naslednjimi besedami: ' To je dr. A, ki poučuje lingvistiko za informacijsko znanost. To pa je prof. B, ki ima predavanja iz računalniške znanosti za študente informacijske znanosti. Dr. C je statistik in ima predavanja iz statistike za informacijsko znanost.'" To se je nadaljevalo, dokler ni vprašal: "Kdo pa poučuje informacijsko znanost?"

Običajna definicija informacijske znanosti se glasi: Informacijska znanost je posebna nekonsistentna mešanica elementov iz poljubnega nabora različnih disciplin (epistemologije, kibernetike, semiotike, lingvistike, sintakse, semantike, kognitivne psihologije, informacijske tehnologije, statistike, metodologije itd., vključno z nekaterimi tehnikami knjižnične znanosti, kot sta indeksiranje in klasifikacija).

Vendar naj bi informacijska znanost bila znanstvena disciplina, ki ima lastno področje, probleme, teorije in metode ter lasten pogled in odgovore na širša človekova vprašanja, ki se nanašajo na svet informacij.

Informacijska (meta)fizika ali fizične osnove informacij po Tomu Stonierju

Tom Stonier je začrtal razvoj znanosti o informacijah v bistveno novi smeri.

Prvi korak je bil določiti fizične osnove informacij, rezultat pa je predstavljala knjiga *Information and the Internal Structure of the Universe* (Stonier, 1990).

Stonier naj bi z novim ontološko/kozmološkim pristopom:
- rešil zadnje preostanke subjektivizma v informacijski znanosti, posebej v Shannon-Weaverjevi teoriji informacij (pravzaprav teoriji prenosa signalov),
- podal osnove za razvoj nove splošne teorije informacij,
- preučil možnost informacijske fizike.

Njegovo izhodišče je **dihotomija informacij**. Treba je ločiti informacije od njihovega pomena:
- informacije, ki jih vsebuje sistem (so vedno iste fizične entitete),
- informacije, ki jih sistem prenaša prejemniku (so pomeni fizičnih informacij subjektivno odvisni od prejemnika).

Knjiga s stališča dihotomije informacij:
- vsebuje množico realnih informacij,
- prenaša množico pomenov, odvisno od osebnega konteksta bralca.

Kontekst je struktura znanja znotraj naših možganov (informacijsko okolje).

Pomen vključuje neskončno število odnosov med fizičnimi informacijami in subjektivnimi razlagami.

Informacije, ki jih prenaša knjiga, so funkcija informacijskega okolja oziroma struktur znanja, ki že obstajajo znotraj uporabnikovih možganov.

Drugi korak naj bi bil sinteza spoznanj številnih disciplin, ki se z različnih vidikov ukvarjajo z informacijami. Iz te sinteze naj bi se rodila nova splošna teorija informacij, rezultat pa naj bi bila knjiga *Beyond Chaos*[4].

Tretji korak je bil preučiti naravno evolucijo inteligence od (anorganskih) pro-biotičnih sistemov (sistemi, sposobni analizirati svoje okolje in reagirati tako, da izpopolnjujejo svoje lastno preživetje), rezultat pa je predstavljala knjiga *Beyond Information: The Natural History of Intelligence* (Stonier, 1992).

"Informacije" in "inteligenca"

V prvi knjigi zamišljene trilogije proučuje Stonier implikacije predpostavke, da imajo informacije fizično realnost in so osnovni sestavni deli vesolja.

Izhajajoč iz predpostavke, da je inteligenca neizogibni razvojni proizvod naprednih informacijskih sistemov, obravnava Stonier v knjigi Beyond information razvoj prainteligence v inteligenco; razvoj kolektivne inteligence v živalskih družbah; razvoj človeške kulture in tehnologije ter spremljajočih pojavov v človeški kolektivni inteligenci; razvoj inteligentnih strojev, ki jih je izumil človek; primerjavo računalnikov in človeških možganov; prihodnost inteligentnih strojev s poudarkom na računalnikih tipa "nevronskih mrež". **Ker bo razvoj inteligence računalnikov znatno hitrejši kot razvoj človeške inteligence, obstaja možnost združevanja strojne inteligence ter človeške kolektivne in individualne inteligence.** Združevanje bo ustvarilo razvojno diskontinuiteto, ki bo omogočila, da človek preseže samega sebe.

Za razvoj splošne teorije informacij in inteligence je bistvenega pomena ločiti "informacije" od "obdelave informacij" (*information processing*). Po Gordonu Scarrottu (1986) je organiziran sistem soodvisni nabor elementov in/ali organiziranih sistemov. Soodvisnost je funkcija izmenjave informacij med elementi organiziranih sistemov. Težava pri tej definiciji je v tem, da ne upošteva, da v organiziranih sistemih obstaja informacijska vsebina, ki si je sestavni deli med seboj ne izmenjujejo. Npr. angleška abeceda predstavlja organizirani sistem, v katerem črke (elementi) med seboj ne izmenjujejo informacij (c je vselej pred d). Pravila za njihovo povezovanje obstajajo v angleškem jeziku kot informacijskemu okolju. Vendar je Scarrottova definicija zelo uporabna pri analizi bioloških, socialnih in drugih sistemov za obdelavo informacij.

Kot rečeno so informacije abstraktni pojem (kot energija), ki se kaže kot organiziranost sistema. Sistem vsebuje energijo, če vsebuje zmogljivost izvajanja dela. Podobno: sistem vsebuje informacije, če te povzročajo organiziranost samega sistema ali drugih sistemov.

To, kar je masa za materijo in toplota za energijo, so informacije za organiziranost. Masa, toplota in organiziranost izražajo količino materije, energije in informacij, ki jih vsebuje sistem. Če sistem vsebuje več intrinzičnih informacij, bo večja in kompleksnejša tudi njegova organiziranost. Intrinzične informacije razlikujemo od shranjenih informacij, ki jih lahko dodamo k sistemu, ne da bi povzročili spremembo v organiziranosti sistema.

Za merjenje sprememb organiziranosti sistemov lahko uporabimo merjenje sprememb v entropiji. Težave pri merjenju naraščajo, ko se premikamo od fizičnih proti biološkim in socialnim ter človeškim sistemom. Pri človeških sistemih začnemo mešati "informacije" in njihov "pomen". To mešanje smo označili kot dihotomijo informacij.

Misel, da imajo informacije fizično eksistenco (in niso povezane samo s človeškimi informacijskimi dejavnostmi), ima pomen aksioma za splošno teorijo informacij.

DNA, snov, ki kodira genetske informacije, obstaja na tisoče milijone let, človeška bitja pa le nekaj milijonov let. Informacije vsebujejo tudi RNA, membrane, beljakovine, encimi in katalitične kemijske reakcije itd. RNA virusi, kot je virus HIV, podobno njihovemu dvojniku DNA, so sposobni, da z aktiviranjem metaboličnih mehanizmov gostitelja reproducirajo sami sebe. Brez membran ni celic; membrane ločujejo metabolične dejavnosti celic in so ključnega pomena za njihovo organiziranost. Poreklo življenja nujno vključuje organizacijo membranskih struktur v strukturah celic. Membrane nekaterim snovem dovoljujejo prehod, drugim pa ne in so kot takšne aktivne pri obdelavi informacij. Beljakovine kot del komplesnih membran so udeležene v obdelavi informacij pri selektivnem prehodu molekul. Encimi delijo večje molekule na manjše. Encimsko katalizo je treba razumeti tudi kot "input" informacij, ki znižuje zahteve po energiji pri razpadu (*disociaciji*) molekul. Isti argument velja tudi za anorganske katalizatorje in avtokatalitične procese, ob katerih anorganski kristali podvajajo sami sebe iz substrata drugačne kemijske sestave. Tak proces se ne da razumeti samo v okviru tradicionalne izmenjave molekul in energije. Za sprožitev reakcije so potrebne informacije. Cel proces se ne da zamisliti brez obdelave informacij, ki ima za posledico spremembe v molekularni organizaciji, spremembe stanja organiziranosti sistema pa se prikazujejo kot spremembe v entropiji.

Izhodišče za definicijo inteligence je torej aksiom, da mora katerikoli sistem, ki kaže neko stanje organiziranosti, vsebovati informacije. Kadar npr. drugi osebi beremo, gre za prenos informacij, ne pa za prenos obarvanih molekul z lista papirja. V glavi poslušalca se informacije shranjujejo kot obrazci nevronskih povezav. Kadar stavek vnesemo v računalnik, se informacije shranijo kot binarni obrazec dveh različnih stanj. Kadar izgovorjeni stavek zabeležimo na magnetofonskem traku, se informacije shranijo kot obrazci magnetnih polj na traku. Informacije so v vsakem primeru vzrok različnih obrazcev organiziranosti.

Darwin je bil mnenja, da so razlike v mentalnih aktivnostih med različnimi vrstami v stopnji inteligence, ne pa v vrsti inteligence.

Po Stonierju je inteligenca lastnost naprednih informacijskih sistemov. Prav tako kot so informacije fizična lastnost vesolja, je inteligenca funkcija informacijskih sistemov. Lahko jo opišemo samo z opazovanjem dinamike ravnanja določenega sistema – kot "inteligentno ravnanje". Inteligenca je irelevantna za sistem v stanju mirovanja. Za vzdrževanje sistema v statičnem ali dinamičnem stanju organiziranosti so nujne informacije. Prav tako je za vzdrževanje integritete sistema, ki se prilagaja spremembam v okolju, nujna inteligenca.

Inteligentna dejavnost predvsem vključuje sposobnost sistema, da analizira svoje okolje in sposobnost za inteligentni odgovor. Rezultat inteligentnega odgovora so lahko tri naslednja stanja:

- sistem je izpopolnil lastno sposobnost preživetja,
- sistem je izpopolnil lastno sposobnost reprodukcije,
- sistem je izpopolnil sposobnost doseganja določenega cilja, ki si ga je zastavil.

To so tudi trije kriteriji inteligence.

Vsi inteligentni sistemi so povezani z obdelavo informacij. Poleg tega imajo naprednejše oblike inteligence zmogljivost učenja, sposobnost oblikovati inteligentne aktivnosti na osnovi prejšnjih izkušenj.

Inteligenca predstavlja spekter fenomenov od neinteligentnih informacijskih sistemov do najnaprednejših inteligentnih sistemov, sposobnih za učenje.

V vesolju opazujemo hierarhijo organiziranosti: ... nevtroni, elektroni, atomi, molekule, polimeri, membrane, beljakovine, subcelularne organele, primitivni organizmi, razviti organizmi ...

Informacije ne organizirajo samo materije in energije, temveč tudi sebe same in druge informacije. Neizogibni rezultat teh procesov je ustvarjanje nečesa, kar se kvalitativno razlikuje od samih informacij, nečesa, kar je, čeprav temelji na informacijah, onkraj njih (*beyond information*), to pa je inteligenca.

Vsi biosistemi imajo sposobnost učenja in so torej inteligentni sistemi. Ključnega pomena za obdelavo informacij v bioloških sistemih je bil razvoj nevronov in nevronskih mrež, kot je bil za razvoj računalnikov ključen razvoj tranzistorjev in čipov. V evoluciji je nastala tudi naša individualna inteligenca, naša

kolektivna inteligenca in globalna človeška kultura, v katero sodijo tudi informacijska tehnologija in inteligentni stroji.

Evolucija informacijskih sistemov in obdelave informacij je ključ za razumevanje vesolja. Človek ni navadna vrsta, vendar je več kot veja, celo več kot kraljestvo; ni nič manj kot sfera – je misleča sfera (*noosfera*), ki je nadrejena in se obenem prekriva z biosfero (Teilhard de Chardin, 1956).

Zaradi strojne inteligence je človeštvo po svoji kozmični funkciji razvojni vmesnik med življenjem in inteligenco (Stonier, 1992).

Aksioma informacijske fizike

Kot rečeno, imajo informacije objektivno realno eksistenco. Za njihov obstoj ni potrebno, da so zaznane, razumljene in da imajo pomen, prav tako tudi ni potrebna nobena inteligenca za njihovo razlogo.

Brez spoznanja, da informacije preprosto obstajajo, ni mogoče razumeti fizičnega vesolja in ne razviti splošne teorije informacij.

Brez splošne teorije informacij ni mogoče pretvoriti npr. inženiringa znanja in razvoja programske opreme v stroko, utemeljeno na znanosti, in ne razumeti ravnanja inteligentnih bioloških, socialnih in ekonomskih sistemov.

Prvi aksiom informacijske fizike se glasi: Informacije in organiziranost so tesno povezani (kot svetloba in senca).

Teoremi, ki izhajajo iz prvega aksioma, so:
Vse organizirane strukture vsebujejo informacije oziroma organiziranih struktur brez neke oblike informacij ni.
Dodajanje informacij k sistemu se kaže kot vzrok večje organiziranosti ali reorganizacije sistema.
Organiziran sistem ima zmogljivost emisije ali transmisije informacij.

Drugi aksiom informacijske fizike se glasi: Funkcija informacij, ki jih vsebuje sistem, je povezovanje enostavnejših v bolj kompleksne enote.

Teorema, ki sledita iz drugega aksioma, se glasita:
Vesolje predstavlja hierarhično organizirane informacijske ravni.
Iz informacij ni sestavljena samo notranja struktura vesolja, temveč tudi informacije same – informacije organizirajo poleg materije in energije tudi sebe same in druge informacije (npr. v naših možganih in računalnikih).

Informacije in entropija

Pojem entropija (neurejenost) je enakovreden pojmu termodinamične verjetnosti in je abstraktna matematična kategorija, ki je ne moremo vizualizirati kot fizično realnost.

Negativna entropija (negentropija) je mera urejenosti. Za zelo majhno negativno spremembo v entropiji (tj. porastu urejenosti) je potrebna skrajno velika količina informacij. S tem da zgornjega limita za količino informacij ni, je podana možnost razvoja vesolja.

V informacijski fiziki je odnos med informacijami in entropijo obratno sorazmeren, in to je drugače kot v Shannonovi teoriji prenosa signalov skozi komunikacijski kanal. Podajmo za primer dva niza:

S1 Evaaye dter pfa celbu sleheoark.
S2 Please read the above carefully.

Shannonisti	Informacijski fiziki
Za osebe, ki znajo angleški jezik, je v S1 več entropije (nedoločenosti) ali več »informacij« kot v S2. Za Fince, ki ne znajo angleškega jezika, pa je več informacij v S2, saj je več »nepričakovane vrednosti«	V S1 je več entropije, ampak manj informacij kot v S2, ker je v S2 več obrazcev lingvistične organizacije, umnega dela in energije, potrebnih za obdelavo informacij. V S1 bi bilo več informacij le v primeru, da predstavlja neko kodirano sporočilo.

J. C. Maxwell (1831-1879) je predpostavljal, da obstaja "demon", ki v plinski komori izloča hitrejše molekule od počasnejših, posledica pa je neravnotežje ali stanje vedno manjše entropije (*disekvilibrij*). V tradicionalni fiziki bi to poimenovali potencialna energija.

Po Stonierju naj bi potencialna energija zajemala dve vrsti informacij: strukturne in kinetične. Informacije, ki jih vsebujejo organizirane strukture, bi bile strukturne informacije, informacije v akciji pa kinetične informacije. Npr. parni stroj vsebuje strukturne informacije. Informacije, ki jih uporablja parni stroj v delovnem procesu, pa so kinetične informacije. Pri reorganizaciji vesolja v smeri vzpostavitve ravnotežja (*entropije*) se energija delovnega procesa spreminjanja v strukturne informacije. Če pa gre reorganizacija v drugo smer, so v delovnem procesu prisotne kinetične informacije.

Maxwellova razmišljanja o demonu je nadaljeval Leo Szilard (1929), ki je bil mnenja, da demon poseduje informacije o molekulah plina in jih spreminja v obliko negativne entropije.

Biološki sistemi uporabljajo membrane, v katerih je ob delu prisoten demon. Za delo je potrebna energija, ki jo biološki sistem spreminja v informacije. Z drugimi

besedami povedano, biološki demon opravlja delo Maxwellovega demona, ki razvršča molekule in zmanjšuje entropijo.

R. V. L. Hartley (1928) je v svojih študijah prenosa znakov kot fizičnih signalov zavrnil vse subjektivne dejavnike, kot je npr. pomen informacij. Pokazal je, da ima sporočilo iz znakov N, izbranih iz množice znakov S, S^N verjetnosti.

C. Shannon je prvi opazil koristnost uporabe pojma entropije kot metafore pri prenosu informacij. Zanimivo je, da Shannon nikoli ni izjavil, da je razvil teorijo informacij, ampak matematično teorijo komunikacij. Njegova teorija se nanaša na abstraktno entiteto, ki se prenaša v komunikacijah in se lahko tudi meri. Cherry je menil, da je vtis, da se je Shannon ukvarjal z informacijami, napačen.

Po Shannonu in Weaverju (1949) je kvantiteta, ki enolično izpolnjuje pogoje za "informacijo", natanko tisto, kar je v termodinamiki znano kot entropija. Da informacije merimo z entropijo, je normalno, ob predpostavki, da je informacija v matematični teoriji komunikacij povezana s količino svobode izbire, ki jo imamo pri ustvarjanju sporočila.

Poleg Cherryja so se z odnosom med entropijo in informacijami predvsem ukvarjali David Arthur Bell (1968), Leon Brillouin (1963), Stafford Beer (1981) in Jeffrey Wicken (1987).

Po Bellu naj bi bile informacije izenačene z negativno entropijo. Treba je biti previden, saj obstaja možnost zmede med tremi kvantitetami, ki jih lahko merimo z istimi enotami (bps), in sicer med informacijsko zmogljivostjo komunikacijskega kanala, informacijsko vsebino signalov, ki se prenašajo, in stopnjo zaupanja prejemnika, da je sporočilo pravilno sprejel. Zadnji dve kvantiteti imejujejo strokovnjaki za teorijo verjetnosti s skupinim imenom razlike med *a posteriori* in *a priori* verjetnostjo sprejetega sporočila. Entropija je verjetnost različnih prireditev sestavnih delov sistema. Organiziranost sistema je večja, če je entropija manjša in obratno.

Brillouin se je kot privrženec Shannonove teorije posvetil reševanju njene anomalije, da je pri večji entropiji (naključna ureditev simbolov) večja tudi informacijska vsebina sistema. S tega stališča vsebuje čisti šum največjo količino informacij, saj vsebuje tudi največjo količino entropije. Shannon in Weaver sta se zavedala tega problema, vendar semantični vidiki komunikacij za njiju niso bili relevantni. Uresničena informacija je tista, ki je izbrana iz niza možnih sporočil; komunikacijski sistem mora biti projektiran tako, da bo operativen za vsako možno izbiro, ne pa le za tisto, ki bo dejansko izbrana. Shannon in Weaver sta definirala problem v zvezi s prenosom signalov skozi komunikacijski kanal in ne z informacijami kot z lastnostmi vesolja, s čimer se ukvarja Stonier. Po Brillouinu so informacije enakovredne negentropiji, ne entropiji kot pri Shannonu in Weaverju.

Beer, znan po svoji kibernetiki organizacij, je definiral negentropijo kot izenačevanje aktivne informacijske vsebine sistema.

Po Wickenu je Shannonova enačba le navidezno podobna Boltzmannovi enačbi, dejansko pa imata le malo skupnega. V termodinamiki je mogoče empirično meriti makro stanje, mikro stanje pa je teoretični konstrukt. Čeprav ima mikro stanje fizično realnost, ga ni mogoče meriti. Sporočilo je konkretno in se ga lahko definira, vendar je množica vseh možnih sporočil, tako čutilnih kot nečutilnih zgolj teoretični konstrukt. Shanonn bi moral omejiti pojem entropije na lastnost celote, ne pa je razširiti na konkretno sporočilo. Nesmiselno sporočilo in sporočilo s pomenom zahtevata enako količino informacij. Pomen razumemo kot funkcijo konteksta ali informacijskega okolja. Za analizo informacijskega okolja posamezne semantične enote pa potrebujemo matematično obdelavo, ki se popolnoma razlikuje od Shannonove matematike[5]. Shannonova in Boltzmannova matematika sta matematiki nedoločenosti; pri obeh je porast entropije enak porastu nedoločenosti. Kadar se število stanj zmanjša na eno samo stanje, je dosežena ničelna stopnja entropije. V Shannonovem primeru katerikoli niz črk, zapisan na papir ali izgovorjen v telefon, izloči vse druge možnosti; v Boltzmannovem primeru lahko ob ničelni stopnji entropije enako trdimo za kristal.

Na takšnih majavih osnovah, kot stoji Shannonova teorija, predvsem zaradi subjektivizma prejemnika, se ne da zgraditi koherentne teorije informacij.

Teorija infonov

Informacije obstajajo v različnih oblikah (kot materija in energija). So konvertibilne z energijo (pri določeni energiji se kvant energije spremeni v kvant informacij).

Posledica teorije informacij kot fizičnih koščkov je, da je vesolje sestavljeno tudi iz infonov. Infoni so podobni fotonom, saj nimajo mase; se pa od njih razlikujejo, ker se gibljejo s hitrostjo (c + v), pri tem je c hitrost svetlobe. Ker se gibljejo z nadsvetlobno hitrostjo, so infoni nevidni.

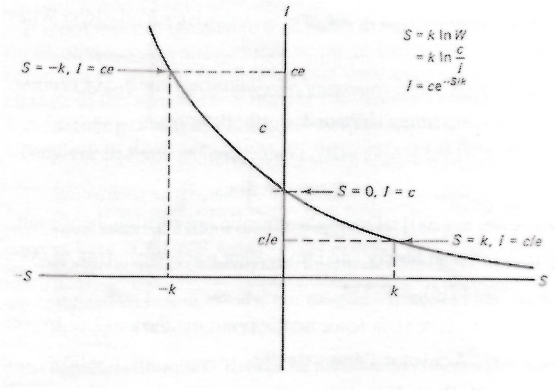
Infoni ne vsebujejo ne energije in ne momenta sile. Lahko se gibljejo znotraj materije (npr. kristalov), pa tudi čez polja sil (npr. gravitacijsko in magnetno polje).

Kolikor vrst infonov obstaja, je še neodgovorjeno vprašanje? Detektor infonov je najbolj kritičen problem. Naprava, ki bo omogočala opazovanje črnih vesoljskih objektov (npr. zvezde Nemesis), ki se približujejo soncu, bo trden dokaz o obstoju infonov, ki se širijo skozi prostor s hitrostjo, večjo od c.

Struktura in evolucija vesolja

Scenarij fizikov	Scenarij biologov
Vesolje se bo končalo v entropijski smrti (razvodenela juha drobnih koščkov z zelo nizkimi energijami).	Vesolje se bo končalo v stanju, v katerem bosta materija in energija konvertirali v čiste informacije.

Stonier je izpeljal krivuljo matematičnega odnosa med informacijami in entropijo in na podlagi tega odnosa prikazal tudi evolucijo vesolja (Stonier, 1990).

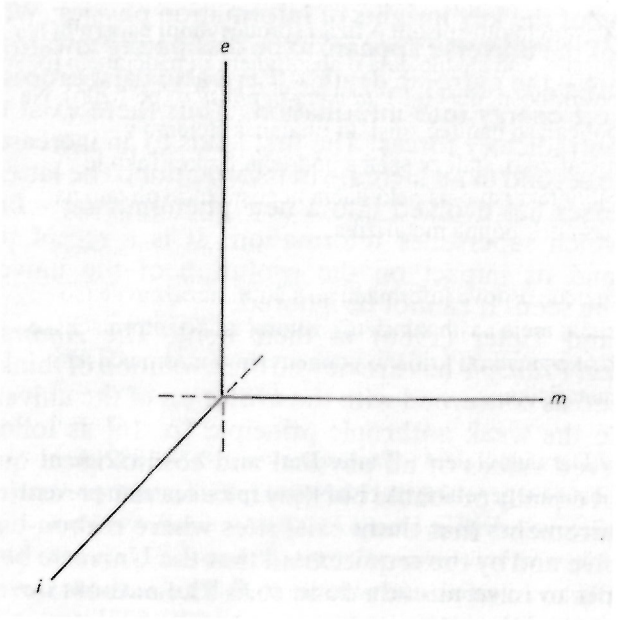


Slika 2. Informacije in entropija (Stonier, 1990)

Če opazujemo graf, je tam, kjer je entropija neskočna in je ničelno stanje informacij, veliki pok! Puščica časa se je obrnila v levo, v smer samokatalitičnih procesov razvoja vesolja. Če gremo v levo, informacijska vsebina narašča. Potem ko so se izdiferencirale sile narave (gravitacija, šibke in močne nuklearne sile), se je pojavila materija. Če gremo še dalje v levo, se materija razvija v vedno bolj kompleksne oblike. Na sečišču krivulje in ordinate se pri ničelnem stanju entropije začnejo pojavljati anorganski samoorganizirajoči sistemi (npr. kristali). Napredni sistemi so sposobni ne le samoorganiziranja, ampak tudi bolj in bolj učinkovitega urejanja okolja. V levem kvadrantu smo dosegli točko pojava bioloških sistemov in inteligence. Razvoj informacijske vsebine odprtih (razvojnih) sistemov gre *ad infinitum* in vedno hitreje.

Tradicionalni fiziki poskušajo pojasniti triparametrsko vesolje z dvoparametrskim sistemom. Struktura vesolja naj bi bila sestavljena iz materije in energije. Vendar za predstavitev strukture vesolja potrebujemo tri osi:

Materija (m)	Čista materija brez energije ali informacij: pri absolutni ničli gre za stanje naključno razpršenih, med seboj nepovezanih, osnovnih koščkov materije.
Energija (e)	Čista energija v stanju neskončne entropije.
Informacije (i)	Infoni, ki se širijo skozi prazen prostor, brez materije in energije.



Slika 3. Predstavitev strukture vesolja s tremi osmi (Stonier, 1990)

Kombinacije dveh od treh komponent tvorijo tri ravnine, ki predstavljajo teoretične meje našega vesolja. Kategorije *m*, *e* in *i* imajo lahko negativne vrednosti:

- antimaterija (jo pozna tudi tradicionalna fizika),
- antienergija (jo pozna tudi tradicionalna fizika),
- ničto stanje informacij ali antiinformacije (to bi naj bil epohalni prispevek informacijske fizike).

Da vesolje predstavlja sistem, ki pulzira, je spoznal in vedel že Heraklit (okrog 540–480 pr.n.št.), ki je rekel "Vesolje je večni ogenj, ki se z mero vžge in z mero ugasne.".

Pred velikim pokom je bilo stanje antimaterije, negativnih informacij in pozitivne energije. Veliki pok je prehod čez os *e*, tj. iz enega stanja v drugo.

Točka omega (*Omega point*) je ekvivalent za os *i*. Naslednji veliki prehod bo prehod našega sedanjega vesolja v stanje antimaterije, antienergije in čistih informacij. Zahvaljujoč sposobnosti inteligentnih posthumanih sistemov bo dosežena točka omega, ko bo

obstajala samo neskončna količina informacij, vključno z vsem znanjem, ki ga je možno imeti. In to bo konec sedanjega vesolja.
Zakaj informacijska metafizika in ne fizika?

V filozofiji je metafizika disciplina o absolutnem, nadčutnem, nadnaravnem, zlasti o najvišjem bistvu, to je o zadnjem, nespremenljivem vzroku vseh pojavov (o nesmrtnosti, duši, bogu, kategorijah, prvinah, ...), fizika pa proučuje naravne pojave.

Aristotelovim spisom o fiziki (proučevanju naravnih pojavov) so sledila dela o absolutnem in nadčutnem (o nesmrtnosti, duši itd.): *ta meta ta physika* (po fiziki). Na policah so namreč spisi, ki jih danes štejemo v metafiziko, stali za spisi s področja fizike. Tako je bibliotekarstvo na neki način neposredno vplivalo na nastanek pojma metafizika.

Fizične osnove informacij so s čutili nezaznavne (so zunaj meja naših izkušenj), zatorej lahko informacijsko fiziko zaenkrat kritično poimenujemo informacijska metafizika.

V Darwinovi dobi (Charles Darwin, 1809–1882) še ni obstajala genetika, da bi lahko eksperimentalno preverili njegovo teorijo evolucije.

Boolova algebra v trenutku nastanka (G. Boole, 1815–1864) ni bila videti tako uporabna, kot se je kasneje izkazalo v računalništvu.

Prav tako bo informacijska fizika Stonierja stroga znanost, ne pa "metafizika", kadar bomo fizične osnove informacij lahko eksperimentalno preverjali in merili.

Opombe

1 Članek je nastal na osnovi predavanja z enakim naslovom na občnem zboru Društva bibliotekarjev Celje, 16. maja 2002 v Celju. Avtorja se zahvaljujeva Ladu Planku, ki je z idejo o predavanju iniciral nastanek pričujočega dela, Srečku Mačku, ki naju je povabil in poskrbel za organizacijsko plat, in vsem prisotnim, ki so predavanje poslušali.

2 Projekt poteka od leta 1995 in ga bosta avtorja končala v naslednjih letih. Avtorja nameravata projekt objaviti v digitalni obliki, kot javno dostopno gradivo.

3 Najpomembnejši članek Georga Akerlofa iz leta 1970 sta v tem času zavrnili dve vodilni znanstveni reviji s področja ekonomije (Riley, 2001).

4 Knjigo Beyond Chaos kot tretjo iz trilogije Stonier napove v obeh, do sedaj izdanih delih – v (Stonier, 1990) na str. 2 in v (Stonier, 1992) na str. 5.

5 F. I. Dretske (Bonnevie, 2001) je začel svojo knjigo, ki ima naslov Knowledge & the flow of information (Dretske, 1981) z biblijsko aluzijo "V začetku je bila informacija. Beseda je prišla pozneje." oziroma s parafrazo začetka evangelija po Janezu. Gre za pojmovanje, po katerem so informacije obstajale pred ljudmi in organizmi. O semantičnih vidikih informacij – semantični teoriji informacij – gl.tudi dela Šercarja (1988), Shrejderja (1968) in Volkenštajna (Mikhailov, Chernyi in Giliarevskii, 1984).

Reference

- Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics, 84*(3), 488-500.
- Ambrožič, M. (2000). *Zapisnik 1. sestanka uredniškega odbora.* Pridobljeno 7.7.2002 s spletne strani http://www.zbds-zveza.si/knjiznica_urednistvo2a.html
- Babe, R. E. (1995). *Communication and the transformation of economics: essays in information, public policy, and political economy.* Boulder, CO: Westview Press.
- Beer, S. (1981). *Brain of the firm* (2. izd.). New York: John Wiley & Sons.
- Bell, D. (1976). *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting.* Harmondsworth: Penguin.
- Bell, D. A. (1968). *Information theory and its engineering applications* (4. izd.). London: Pitman & Sons.
- Bonnevie, E. (2001). Dretske's semantic information theory and meta-theories in library and information science. *Journal of Documentation*, 57(4), 519-534.
- Brillouin, L. (1963). *Science and information theory* (2. izd.). New York: Academic Press.
- Brookes, B. C. (1980a). Informatics as the fundamental social science. V Taylor, P. J. (ur.), *New trends in documentation and information: Proceedings of the 39th FID Congress* (str. 19-29). London: ASLIB.
- Brookes, B. C. (1980b). The foundations of information science. Part I. Philosophical aspects. *Journal of Information Science, 2*(3-4), 125-133.
- Buckland, M. (1991). *Information and information systems.* New York: Greenwood Press.
- Cherry, C. (1980). *On human communication: a rewiew, a survey, and a criticism* (3. izd.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Common European Research Classification Scheme, annex to CERIF (Common European Research project Information Format). (1991, 13. julij). *Official Journal of the European Communities*, L 189, 23-34.
- Dewey, M. (1997). *Abridged Dewey decimal classification and relative index* (13. izd.). Albany, NY: Forest Press.
- Dretske, F.I. (1981). *Knowledge and the flow of information.* Oxford: Blackwell.
- Feyerabend, P. (1975). *Against method: outline of an anarchist theory of knowledge.* London: New Left Books.
- Hartley, R. V. L. (1928). Transmission of information. *Bell System*

Techical Journal, 7, 535-563.

- Informacijski sistem o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji. (2002). *Šifranti.* Pridobljeno 7.7.2002 s spletne strani http://sicris.izum.si/about/codes.asp
- *Institut informacijskih znanosti.* Pridobljeno 7.7.2002 s spletne strani http://www.izum.si/
- Institute for Scientific Information. (2002) *Web of Science* [online informacijski servis]. Podatki pridobljeni 7.7.2002 s spletne strani http://wos.izum.si/
- *Journal citation reports on CD-ROM: science edition* [CD ROM]. (2001). Philadelphia, PA: Institute for Scientific Information.
- *Journal citation reports on CD-ROM: social sciences edition* [CD ROM]. (2001). Philadelphia, PA: Institute for Scientific Information.
- Lamberton, D. M. (1976). National policy for economic information. *International Social Science Journal, 28*(3), 449-465.
- *Library of Congress Subject Headings* (22. izd.). (1999). Washington, DC: Library of Congress.
- Machlup, F. (1962). *The production and distribution of knowledge in the United States*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Marschak, J. (1959). Remarks on the economics of information. V *Contributions to scientific research in management.* (str. 79-98). Los Angeles: University of California.
- Marschak, J. (1968). Economics of inquiring, communicating, deciding. *American Economic Review, 58*(2), 1-18.
- Medvešek, M. (2000). *Metodološka navodila za popis znanstvenoraziskovalnih in raziskovalno-razvojnih organizacij.* Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije.
- Mikhailov, A. I., Chernyi, A. I., Giliarevskii, R. S. (1984). *Scientific communications and informatics*. Arlington, VA: Information Resources Press.
- Miller, J. (ur.). (2000). *SEARS list of subject headings* (17. izd.). New York, Dublin: H.W. Wilson Company.
- Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. (2002). *Područja, polja i grane znanosti.* Pridobljeno 7.7.2002 s spletne strani http://www.mzt.hr/mzt/hrv/djelatnosti/znanost/podrucja.htm
- Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport. (2002). *Šifranti, definicije, metodologije.* Pridobljeno 7.7.2002 s spletne strani http://www.mszs.si/slo/znanost/sifranti/
- Mirrlees, J. (1971). An exploration in the theory of optimum income taxation. *Review of Economic Studies, 38*(2), 175-208.
- Perkin, H. J. (1989). *The rise of professional society: England since 1880*. London: Routledge.
- Popper, K. R. (1975). *Objective knowledge: An evolutionary approach*. Oxford: Clarendon Press.
- Porat, M. (1977). *The information economy: Sources and methods for measuring the primary information sector (detailed industry reports)*. Washington, DC: US Department of Commerce, Office of Telecommunications.
- RAMEAU: Répertoire d'autorité-matičre encyclopédique et alphabétique unifié (b.d.). [online informacijski servis]. Podatki pridobljeni 7.7.2002 s spletne strani http://rameau.bnf.fr/
- Rifkin, J. (1995). *The end of work: The decline of the global labor force and the down of the post-market era*. New York: G.P. Putnam's Sons.
- Riley, J. G. (2001). Silver signals: twenty-five years of screening and signaling. *Journal of Economic Literature, 39*(2), 432-478.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations*. (4. izd.) New York: The Free Press.
- Rothschild, M., Stiglitz, J. (1976). Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the economics of imperfect information. *Quarterly Journal of Economics, 90*(4), 629-649.
- Royal Swedish Academy of Sciences. (2001). *Markets with asymmetric information.* Pridobljeno 28.2.2002 s spletne strani http://www.nobel.se/economics/laureates/2001/ecoadv.pdf
- Rubin, M. R., Huber, M. T. (1986). *The knowledge industry in the United States, 1960-1980*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Rubin, M. R., Taylor, M. (1981). The US information sector and GNP: An input-output study. *Information Processing and Management, 17*(4), 163-194.
- Saracevic, T. (1970). *Introduction to information science*. New York: R. R. Bowker Co.
- Saracevic, T. (1995). Informacijske znanosti: Izvor, narava, trendi. *Raziskovalec, 25*(2), 10-14.
- Scarrott, G. (1986). The need for a "science" of information. *Journal of Information Technology, 1*(2), 33-38.
- Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal, 27*, 379-423, 623-656.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illionis Press.
- Shrejder, Y. A. (1968). O semanticheskih aspektah teorii informatsii. V *Teoretičeskie problemy informatiki: Sbornik Statei, MFD 435* (str. 152-173). Moskva: VINITI.
- Spence, M. (1973). Job market signaling. *Quarterly Journal of Economics, 87*(3), 355-379.
- *Splošni slovenski geslovnik: navodila za predmetno označevanje knjižničnega gradiva in geslovnik.* (2002). Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica.
- Stigler, G. (1961). The economics of information. *Journal of political economy, 69*(3), 213-225. Ponatis v: Stigler, G. (1968). *The Organization of Industry.* (str.191-207). Homewood, IL: R. D. Irwin.
- Stonier, T. (1990). *Information and the internal structure of the universe: An exploration into information physics*. London: Springer-Verlag.
- Stonier, T. (1992). *Beyond information: The natural history of intelligence*. London: Springer.
- Szilard, L. (1929). Über die entropieverminderung in einem thermodynamischen system bei eingriffen intelligenter wesen. *Zeitschrift für Physik, 53*, 840-856.
- Šercar, T. (1988). *Komunikacijska filozofija znanstvenih časopisa*. Zagreb: Globus.
- Šercar, T.M., Oštir, B. (2001). Dva clusterja (grozda) informacijske ekonomije: eno poimenovanje, dve vsebini. *COBISS obvestila, 6*(4), 1-12.

- Šercar, T.M., Oštir, B., Rogina, A., Ujević, T. (1999). Proučevanje uporabe elektronskih časopisov: stičišče informacijske znanosti in sociologije (2. del od 2 delov). *COBISS obvestila, 4*(3), 18-32.
- Teilhard de Chardin, P. (1956). *The appearance of man.* New York: Harper & Row.
- Vickrey, W. (1961). Counterspeculation, auctions and competitive sealed tenders. *Journal of Finance, 16*(1), 8-37.
- Wicken, J. S. (1987). Entropy and information: Suggestions for common language. *Philosophy of Science, 54*(2), 176-193.