

Keywords: informational principles, formalization of principles, informational formulas

Anton P. Železnikar²

Ta spis obravnava principe in iz njih izhajajoče posledice in primere t.i. informacijskih oblik in informacijskih procesov. Kot temelj razprave se konstruirajo informacijski principi, ki obsegajo informacijsko spontanost, pojem informacije in protiinformacije, za njimi pa še več principov informacijskega procesiranja, kot so informiranje, vmeščevanje, nastajanje in protiinformanje informacije. Opredeljujejo se t.i. cirkularne lastnosti informacije in sicer cirkularnost, rekurenca, vzporednost in zaporednost (posledičnost) informacije. Informacijska oblika in informacijski proces sta opisana z uporabo informacijskih principov in informacijskih posledic in kot posebna, informacijsko strukturirana in organizirana pojava (informacijsko postavje). Več informacijskih oblik in informacijskih procesov je prikazanih s primeri v obliki formul, ki kažejo na možnosti mehke, vendar formalno striktno formalizacije informacijskih konceptov. Raziskujejo se primeri inteligence kot informacije, informacijskega stroja, informacijskega programa in žive informacije, o katerih teče razprava v okviru že razvitih principov informacije. Na koncu je dodana kratka razprava o možnostih striktno matematične formalizacije (teorije) informacijskih principov. Za posamezne principe, posledice in primere, zapisane v verbalni obliki, so izpeljane tudi pripadajoče simbolne formule, ki kažejo na možnosti splošne formalizacije informacijskih principov.

INFORMATIONAL PRINCIPLES AND FORMALIZATION. This essay deals with principles, consequences, and examples of informational forms and informational processes. First, the principles of informational spontaneity, information, and counter-information are posted and then several principles of information processing are revealed: informing, embedding, arising, and counter-informing of information. The so-called circularity properties of information for these principles are investigated, which explain the circularity, recurrence, parallelness, and serialness (sequentialness) of information. Informational form and informational process are described on the basis of informational principles and informational consequences, and as particularly, informationally structured and organized phenomena (informational enframing). Several informational forms and informational formulas are presented as examples, explicating the possibilities of a soft informational formalization. Examples of intelligence as information, of an informational machine, an informational program, and living information are examined and discussed in this framework of developed principles of information. At the end, a short conclusion concerning strict formalization (theory) of informational principles is given. To given principles, consequences, and examples explicated in a verbal form, adequate symbolic formulas are derived, pointing out some possibilities of a general formalization of informational principles.

¹ Snov tega spisa je bila v svoji osnovni obliki (brez simbolično formalnega dela) objavljena pod naslovom "Principles of Information" v časopisu Informatica 11 (1987) 3, 9-17 [s popravkom v Informatica 11 (1987) 4, 26] in v časopisu Cybernetica (1988) 3, 99-122 v angleškem jeziku. Pričujoči spis dodaja formalni (ali formulski) del, v prevodu pa je prilagojen možnostim slovenskega jezika.

² Anton P. Železnikar, Iskra Delta, Stegne 15C, Ljubljana.

... Osnovni pogoj uporabe jezika je, da je poslušalec pripravljen vstopati v konverzacijsko zgovornost. Pri tem ni pomembna količina logičnega ali lepega ali vznemirjajočega govorenja, če to ni poslušano. Brezsmiselno je govorenje, če sta ozadji govornika in poslušalca preveč različni za oblikovanje odprtega in resnega poslušanja; celo če se besede berejo, bo lahko njihova reinterpretacija preveč oddaljena.

Winograd [OUC] 257

UVOD

Eden od namenov tega spisa je odpiranje pogovora, s katerim bi bilo mogoče artikulirati spremenjene možnosti pojmovanja informacijske pojavnosti in s katerim naj bi se odkrivale posledice in znanstvene in tehnološke koristi predloženih principov. Ta konverzacija in njena moč naj bi bili utemeljeni z informacijsko fenomenologijo, utemeljeno z informacijskimi principi in posledicami teh principov. Informacijske principe in njihove posledice v tem spisu je mogoče razumeti tudi kot nastajajoči začetek, promocijo, hipotezo in temelj duhovno in arteficialno nastajajočega ali tudi kot perspektivno odprtost razvijajoče se filozofije informacije.

V splošnem velja, da so naravni principi (logično, ontološko) nekonsistentni. Ali velja to tudi za predložene informacijske principe? Na določen način vselej uporabljamo spretnost proste izbire, ko se igramo s formalnimi ali celo metafizičnimi pojmi in njihovimi simboli. Principi so le konstrukcije in realnost mora biti konstruirana, saj ne čaka, da bi jo odkrili [SCC].

Termin "informacija", njegov pojem, pomen in njegovo spoznavanje se navadno razumejo kot dani (pri-ročni) in zaradi tega ne vstopajo v razumevne (perceptivne in spoznavne) podrobnosti informacijske fenomenologije. Na določeni stopnji razvoja zavesti postane pojem informacije tudi procesiranje (informiranje), komuniciranje (interakcija) in informacijski sistem, še posebej v kontekstu nevrčnih znanosti (nevrologija, nevrofiziologija), socialna komunikacija (sociologija, lingvistika), računalniško možne interakcije človek-stroj (umetna inteligenca, nevrčne mreže), informacijske uporabe (ekonomija) in raziskav v kontekstu kognitivnih znanosti (psihologija, psihiatrija).

Z vpraševanjem o principih informacije se lahko razvijajo nova vprašanja, ki povzročajo nove odgovore z zadostno splošno, naravno jezikovno in formalno strogostjo. V tem spisu ne bo pokazana epistemologija pojma informacije, ki je bila delno obravnavana v spisu [OWI], podrobneje pa še v spisu [IDI]. Informacija ima semantično cirkularen in dinamično spontan pomen in ta pomen je mogoče spremljati skozi zgodovino človeka (npr. od grškega "eidos", "morfe" in "poiesis" do latinskega "informatio" in do današnjega občega pomena informacije, informiranja, informativnega, informacijskega, procesno informacijskega itd.).

V pričujočem besedilu bo sistematično in jezikovno formalno razvitih nekaj osnovnih principov informacije. S tem razvojem bo omogo-

čeno artikuliranje in izpostavitve informacijske pojavnosti kot dovolj splošnega izkustva zdravega razuma in dokaj regularnega principa (praktične oblike) sodobnega mišljenja. To mišljenje se utemeljuje in vmešča s spontanim in cirkularnim razumevanjem (rekurentnim opazovanjem, raziskovanjem in spoznavanjem). V prihajajoči informacijski dobi se bo razvilo informacijsko mišljenje in razumevanje skozi informacijo tudi s posebnim namenom strukturiranja in organizacije nove filozofije in uporabe novih (inteligentnih) tehnoloških možnosti. Na poti k informaciji se prav gotovo skrivajo novi pojavi, ki jih bo mogoče podrobneje raziskovati.

INFORMACIJA IN PROTIINFORMACIJA

... Vsaka zmagovita teorija preživi tri obdobja: najprej je odklonjena kot neresnična; potem je zavržena kot nasprotje religije; končno je sprejeta kot dogma in vsak znanstvenik poudarja, kako je že dolgo cenil resnico.

Gould [ESD], ko citira embriologa Von Beara

Informacijo izkušamo kot spontano razvijajoči miselni pojav našega uma. Ta izkušnja nam govori, da informacija ni samo razvijanje, spontano prihajanje v bivanje in nastajanje, temveč je tudi izginjanje, spreminjanje itd. V teh okoliščinah se informacija pojavlja kot skrajno svoboden in dinamičen proces našega uma. To raznovrstno informacijsko procesiranje je neomejeno cirkularno glede na celotno informacijo bitja. Vobče privzemamo, da informacija informira spontano in da se na svoji poti (razvoja) sooča s svojim lastnim opazovanjem, raziskovanjem in spoznavanjem, kar vse ima za posledico novo nastalo informacijo, ki jo imenujemo protiinformacija. Na poti k informaciji (lahko) postane protiinformacija regularna informacija zaradi vmeščanja protiinformacije v obstoječo informacijo; potem informacija kot informacija spet informira na opisani način.

Informacija kot informacija informira v različnih domenah. Bistvena domena informacije je očitno t.i. domena razumevanja, v območju katere informacija opazuje, raziskuje in razpoznava sebe in drugo informacijo. Skladno s to razumevajočo informacijsko komponento (domeno) lahko informacija rojeva nov, kontroverzen del same sebe in druge informacije, ko nasprotuje celotni obstoječi informaciji in povzroča pojavljanje protiinformacije. V tem pomenu ni nastajajoča protiinformacija ničesar drugega kot razumevajoča informacija informacije. Vobče je informacija informacijska in hkrati protiinformacijska. Ker je informacija samorazumevajoča, je tudi protiinformacijska. V svojem informacijskem obsegu je informacija tudi neinformativna oziroma se nahaja izven obstoječe informacije, ko rojeva protiinformacijo.

Upošteva se to okvirno informacijsko pojavnost je mogoče oblikovati troje začetnih principov informacije.

Princip informacijske spontanosti

Informacija je cirkularno spontani pojav informacije. Cirkularna informacijska spontanost je informacija tudi sama. □

S tem principom je mogoče informacijsko cirkularno spontanost razumevati kot osnovno informacijsko lastnost, ki ni še na noben način omejevana, vezana, pogojevana ali preprečevana informacija in je nepredvidljivo svobodna v svojem nastajanju, vmeščanju, protiinformiranju in cirkuliranju. Spontanost se tako nahaja izven in nad katerim koli avtopoetičnim (samoprodukcijem) sistemom [AAC], ki je avtopoetično konsituiran. Navadno se spontanost razumeva tudi kot kaos ali priložnost, kot kaotično dinamičen, naključen ali neregularen pojav, kot turbulenten pretok, nepredvidljiva evolucija (bioloških vrst, ekonomskih cen), kot nereverzibilna evolucija [CCH] itd.

V spontanem se nahaja zgoščeni pomen prihajanja v bivanje, volativnega, svobodnega, nepričakovanega. Biti spontano je nemogoče brez prihajanja v bivanje nečesa, kar prihaja, kar se dogaja. Spontano ima pomen zaenkrat še neznanega, zakaj in kako bo spontano nastalo, celo kadar se ugotavlja, da je nekaj bilo spontano. "Je bilo" že ni več spontano, je svojo spontanost izgubilo takoj, ko je postalo ugotovitev. Spontano kaže v prihodnost, za katero ni vnaprej dano, kaj se bo pojavilo, zgodilo, nastalo, prišlo v bivanje, protiinformiralo itd. Spontano kaže v "bo", toda v sedaj neznanu "bo". V tem pomenu se spontanost npr. ne sooča z znanostjo (ali celo z ideologijo), saj je znanost lahko le to, kar je znano. Na ta način znanost ne more (ne sme) biti spontana. V nasprotju z znanostjo pa je prvi princip informacije informacijska cirkularna spontanost, ki presega kateri koli princip resnice, krive vere, pravilnosti, identitete, objektivizma, tradicionalizma itd. Spontanost kaže v odpiranje, slutenje obzorja, v zavest, ki sega izza obzorja vedenja (znanega), v odpiranje k novim obzorjem in ostaja tako vselej odprta.

Informacijska spontanost je cirkularna. To kar spontano nastaja kot protiinformacija, se vmešča v obstoječo informacijo in iz te informacije spet napreduje (informira) kot spontano nastajanje informacije v obliki posledičnega procesa. Tako je delovanje spontanosti kot informacije cirkularno. Če informacijska spontanost označuje neko informacijsko lastnost (obliko) spontanosti, potem nastajanje označuje nek informacijski proces spontanosti, s katerim nastaja (prihaja v bivanje) informacija na spontan način.

Formule informacijske spontanosti

V okviru principa informacijske spontanosti se srečujemo s tremi osnovnimi pojmi, in sicer: informacija, spontanost in cirkularnost informacije. Označimo informacijo kot operand s simbolom α . Hkrati se dogovorimo, da bomo informacijske operande označevali z malimi grškimi črkami, tj. z $\alpha, \beta, \gamma, \dots$. Spontanost in cirkularnost informacije α bosta implicitno zajeti v operatorju \models , ki bo splošen informacijski operator, imenovan tudi metaoperator in bo označeval proces informiranja oziroma informiranje. Operator \models bo eksplicitni operator

informiranja. Da bo splošnost formalne izražave še večja, bomo uvedli še simetrični operator informiranja \models , tako da bomo v primeru operatorjev \models in \models lahko rekli, da informira \models na en, \models pa na drug način. Princip informacijske spontanosti, se glasi: "Informacija je cirkularno spontani pojav informacije. Cirkularna informacijska spontanost je informacija tudi sama." Ta princip zapišemo formalno takole:

$$\alpha \models_{\text{Df}} ((\alpha \models) \vee (\models \alpha)) \vee ((\models \alpha) \vee (\alpha \models))$$

Definicijska ekvivalenca \models_{Df} označuje definicijski konstrukt na desni strani znaka za njen levi označevalec. Ta definicija pravi, da informacija α informira tako (\models) ali drugače (\models) na spontan in cirkularen način. Spontanost je zajeta že v operatorjih \models in \models , cirkularnost pa tudi v sami krožnosti definicije kakor tudi v paru $\alpha \models$ in $\models \alpha$ za en način v paru $\models \alpha$ in $\alpha \models$ za drug način informiranja. Odtod je namreč mogoče izpeljati t.i. aksiomatično krožnost, in sicer z implikacijama

$$\begin{aligned} ((\alpha \models) \vee (\models \alpha)) &\Rightarrow (\alpha \models \alpha) \quad \text{in} \\ ((\models \alpha) \vee (\alpha \models)) &\Rightarrow (\alpha \models \alpha) \end{aligned}$$

Iz teh formul bi res sledila cirkularnost informacije α v obliki formule

$$\alpha \models_{\text{Df}} ((\alpha \models \alpha) \vee (\alpha \models \alpha))$$

ki ni krožna le definicijsko temveč tudi rezultatsko v svojem desnem delu. Oklepaja '(' in ')' sta običajna separatorja oziroma mejnika, logična znaka (operatorja) \vee in \Rightarrow pa označujeta disjunkcijo in implikacijo. Na koncu verbalnih principov, posledic in primerov postavljamo znak '□', na koncu formalnih opisov pa znak '■'. ■

Princip informacije

Informacija informira tako, da cirkularno in spontano rojeva informacijo kot svojo protiinformacijo, da cirkularno in spontano vmešča novo informacijo v obstoječo informacijo, ali da informacija cirkularno in spontano nastaja, prihaja v bivanje, se spreminja, izginja, vmešča itd. s samo informacijo. Informacija ima lastnost obvladovanja (oblikovanja in procesiranja) same sebe. □

Na podlagi tega principa je mogoče razvijati filozofijo ali teorijo informacije v podrobnejši obliki. Iz tega principa izhaja ugotovitev, da predstavlja narava cirkularnega in spontanega oblikovanja in procesiranja informacije nek (matematično, algoritmično, formalno in tudi jezikovno) nenavaden (racionalno neloogičen) problem govorenja in formalizacije, ki se nahaja (navidezno) izven t.i. racionalistične tradicije (npr. jeznege ali zadržega zdravega razuma).

Formule informacije

Že v prejšnjem formalnem opisu spontanosti smo zapisali dve definicijski formuli informacije, in sicer

$$\begin{aligned} \alpha \models_{\text{Df}} ((\alpha \models) \vee (\models \alpha)) \vee ((\models \alpha) \vee (\alpha \models)) \quad \text{in} \\ \alpha \models_{\text{Df}} ((\alpha \models \alpha) \vee (\alpha \models \alpha)) \end{aligned}$$

S tema formulama smo potrdili načelo spontanosti in krožnosti. Pri tem velja poudariti, da sta tudi sami definicijski formuli informacijski, da ohranjata načelo spontanosti in krožnosti. Informirata pa tudi sami po sebi, torej sta informacija. Tudi vsi v teh formulah nastopajoči operatorji so informacijski (tipa \models in \models), le da so partikulazirani na znane logične operatorje.

Skladno s prejšnjim principom informacije moramo k tema formulama dodati še načelo nastajanja (rojevanja, prihajanja v bivanje, spreminjanja, izginjanja) in vmeščanja nove informacije in protiinformacije. Označimo protiinformacijo s črko ω . Kadar protiinformacija ω nastaja iz informacije α , lahko uporabimo še oznaki ω_α ali $\omega(\alpha)$. Prvo oznako preberemo protiinformacija ω informacije α , drugo pa kot protiinformacija ω , ki je funkcija informacije α . Tako lahko zapišemo formalno

$$(\omega_\alpha \vee \omega(\alpha)) \equiv ((\alpha \models \omega) \vee (\omega \models \alpha))$$

To formulo preberemo takole: protiinformacija ω informacije α , ki jo označujemo kot ω_α ali $\omega(\alpha)$, je logično ekvivalentna (znak \equiv) nastajanju protiinformacije ω iz informacije α na en (operator \models) ali drug način (operator \models). Nastajanje informacije, ki je zajeto v operatorjih \models in \models (tudi v okviru samega pojma informacije α), ni le nastajanje v dobesednem pomenu, temveč je tudi rojevanje, prihajanje v bivanje, spreminjanje in izginjanje informacije. Tako nam preostane še pojasnilo o vmeščanju nove informacije in protiinformacije.

Vmeščanje \mathcal{E} druge informacije ali zunanje informacije β v informacijo α nastaja v okviru informiranja \mathfrak{I} informacije α . Informiranje in vmeščanje informacije c sta lahko tako implicitni (\mathfrak{I}_α in \mathcal{E}_α) kot eksplicitni operaciji (\models_α , \models_β , \models_γ , \models_δ , \models_ϵ). Implicitne operacije ali funkcije v okviru informacijskih operandov bomo označevali z velikimi gotskimi črkami. Velika gotska črka bo tako vselej označevala neko obliko informiranja (informacijskega procesa nad informacijo kot operandom). Zunanja informacija β se vmešča v informacijo α že z njenim informiranjem, ko velja

$$((\beta \models \alpha) \vee (\alpha \models \beta)) \Rightarrow ((\beta \models_{\mathcal{E}(\alpha)} \alpha) \vee (\alpha \models_{\mathcal{E}(\alpha)} \beta))$$

To formulo preberemo takole: informacija β se lahko vmešča v informacijo α na en ali drug način le do stopnje, kot jo dopušča vmestitvena nastajalnost ($\models_{\mathcal{E}(\alpha)}$ in $\models_{\mathcal{E}(\alpha)}$) informacije α . V informiranju zunanje informacije β informacije α je treba upoštevati dvoje: prvič, zunanja informacija β informira tako, kot vobče informira vsaka informacija, torej $\beta \models$ ali $\models \beta$; drugič, informacija α je lahko informirana tako, kot je lahko informirana vsaka informacija, torej $\models \alpha$ oziroma $\alpha \models$. Dejansko imamo opraviti z operatorsko kompozicijo (znak \circ), tako da veljata v primeru, ko informacija β informira informacijo α , naslednji ekvivalenci:

$$\begin{aligned} (\beta \models \alpha) &\equiv (\beta \models_{\beta \circ \alpha} \alpha) \\ (\alpha \models \beta) &\equiv (\alpha \models_{\alpha \circ \beta} \beta) \end{aligned}$$

Namesto teh ekvivalenc lahko za ta primer zapišemo še dve smiselni ekvivalenci, in sicer

$$\begin{aligned} (\beta \models \alpha) &\equiv ((\beta \models_{\beta} (\models_{\alpha} \alpha)) \vee ((\beta \models_{\beta} \models_{\alpha} \alpha)) \\ (\alpha \models \beta) &\equiv (((\alpha \models_{\alpha}) \models_{\beta} \beta) \vee (\alpha \models_{\alpha} (\models_{\beta} \beta))) \end{aligned}$$

ki sta procesni izražavi, ko informacija β informira s svojima načinoma \models_{β} ali \models_{β} informacijska procesa $\models_{\alpha} \alpha$ ali $\alpha \models_{\alpha}$ ali ko je informacija α informirana z informacijskima procesoma $\beta \models_{\beta}$ ali $\models_{\beta} \beta$. To pa omogoča vpeljavo splošnejših ekvivalenc, ki sta

$$\begin{aligned} (\beta \models \alpha) &\equiv ((\beta \models (\models \alpha)) \vee ((\beta \models) \models \alpha)) \\ (\alpha \models \beta) &\equiv (((\alpha \models) \models \beta) \vee (\alpha \models (\models \beta))) \end{aligned}$$

S to posplošitvijo primera smo uporabili informacijski princip operatorske univerzalizacije, o kateri bo še govora.

Tako kot informira zunanja informacija, informira tudi protiinformacija. O tem specifičnem primeru informiranja bomo govorili v formulah, ki zadevajo protiinformacijo. S pravkar opravljeno razpravo pa smo zaenkrat izčrpali vsebino principa informacije. ■

Princip protiinformacije

Informacija prihaja v bivanje kot protiinformacija skladno s principom informacije. Protiinformacija informira kot informacija. Protiinformacija prihaja v bivanje kot razumevanje informacije z informacijo, kot regularna informacijska oblika ali regularni informacijski proces. Tudi protiinformacija je informacija sama po sebi. □

Formule protiinformacije

Protiinformacijo smo označili z ω , če pa je nastala iz informacije α pa še z ω_α ali $\omega(\alpha)$. Protiinformacija je informacija, torej nastaja spontano in cirkularno, tako da velja

$$\begin{aligned} \omega &=_{Df} ((\omega \models) \vee (\models \omega)) \vee ((\models \omega) \vee (\omega \models)) \text{ in} \\ \omega &=_{Df} ((\omega \models \omega) \vee (\omega \models \omega)) \end{aligned}$$

Vendar nastaja protiinformacija ω kot informacija v okviru informacije α , in sicer tako, da se iz α oziroma z vplivom α formira in da tudi sama formira informacijo α in seveda samo sebe. Informacijski sistem, ki je proces oblikovanja protiinformacije iz informacije in proces njegovega vpliva na informacijo, je tedaj tale:

$$\begin{aligned} \alpha \models \omega; \omega \models \alpha; \alpha \models \alpha; \omega \models \omega; \\ \omega \models \alpha; \alpha \models \omega; \alpha \models \alpha; \omega \models \omega \end{aligned}$$

Ta sistem je informacijska množica osmih procesov in zapišemo ga lahko v kompaktnější obliki kot sistemsko formulo

$$\alpha, \omega \models \alpha, \omega; \alpha, \omega \models \alpha, \omega$$

in preberemo takole: informacija α informira sebe in svojo protiinformacijo na en ali drug način in protiinformacija ω informira sebe in informacijo iz katere nastaja na en ali drug način.

Seveda pa je treba odgovoriti zadovoljivo še na vprašanje, ki je povezano s samim začetkom nastajanja protiinformacije ω . Pojav informacijskega začetka je mogoče opisati s posebnim operatorjem začetka pojavljanja protiinformacije na en (operator \perp) ali drug način (operator \lrcorner). Tako imamo formulo

$$(\alpha \perp \omega) \vee (\omega \lrcorner \alpha)$$

Protiinformacija ω se začne pojavljati kot posledica informiranja informacije α na en ali drug način. Uporaba simetričnih operatorjev (npr. \vdash in \dashv , \perp in \lrcorner itd.) ima še to dobro lastnost, da razen izražave raznovrstnosti informiranja omogoča še kompaktejši in nazornejši formulski zapis. Sedaj pa je mogoče razpravo o protiinformaciji strniti v naslednjo implikacijo:

$$((\alpha \perp \omega) \vee (\omega \lrcorner \alpha)) \Rightarrow (\alpha, \omega \vdash \alpha, \omega; \alpha, \omega \dashv \alpha, \omega)$$

Če se je protiinformacija ω že pojavila, potem obstaja zapleteno medsebojno in lastno informiranje informacije α in protiinformacije na en ali drug način. ■

Doslej opisani principi nikakor niso zaprte izjave, saj so odvisni od povsem odprtih pojmov, ki jih bomo opredeljevali v naslednjih principih, posledicah in primerih. Razen tega bodo tudi kasnejši principi odvisni od prejšnjih, tako da bodo vsi rekurentno med seboj prepleteni in hkrati odprti za nadaljnji razvoj razumevanja.

Posledica informacijskih principov

Tudi sami informacijski principi bodo protiinformacijski. To pomeni, da bo neglede na informacijski princip v tem spisu, nek informacijski princip imel lastnost informacije, nje-nega cirkularnega in spontanega razvoja (mišljenja, nastajanja, vmeščanja) v carstvu informacije. □

To posledico potrjujejo tudi doslej zapisane informacijske formule, saj so v svoji pomen-ski zasnovi protiinformacijske, omogočajo ne le nastajanje novih formul, temveč tudi razvojno modifikacijo njih samih. Formalni sistem informacije ostaja vselej odprt in njegova formalna podoba je posledica trenutka oziroma dosežene stopnje formalnega razvoja. Formalni informacijski sistem ni zakonit matematičen sistem, vendar je matematičen sistem vselej le posebna, statična oblika formalnega informacijskega sistema.

Posledica informacijskega objekta in informacijskega subjekta

Informacija je informacijski objekt in/ali informacijski subjekt (obvladovanje same sebe). To ugotovitev je mogoče izraziti v formalizirani obliki, kjer je mogoče razumevati informacijo kot informacijski operand in/ali kot informacijski operator (operacijo). Informacijski objekti so tako informacijske oblike kot informacijski procesi, ki so hkrati informacijski operandi in informacijski operatorji. Informacijske objekte (operande) je mogoče formalno

izraziti kot enote v oblikah, kot so informacijska oblika, informacijski proces, biti_v_obliki, biti_v_procesu itd. Podobno je mogoče informacijske subjekte (operatorje) izraziti z različnimi verbalnimi kompozicijami, kot so npr. informirati, generirati, nastajati, dajati, spreminjati, prihajati_v_eksistenco, prihajati_v_sedanost, inteligentno_modificirati, vmeščati itd. □

Posledica protiinformacije

Protiinformacijski objekti in protiinformacijski subjekti so npr. protiinformacijska oblika, protiinformacijski proces, nastala informacija itd. kot objekti in informirati_z_opazovanjem, generirati_s_spoznavanjem, nastajati_z_raziskovanjem kot subjekti itd. □

Princip informacijske formule

Informacijo je mogoče formalno izražati z informacijskimi in protiinformacijskimi formulami, ki so sestavljene iz informacijskih operandov (objektov) in informacijskih operatorjev (subjektov) v jezikovno svobodni, nevezani obliki. Informacijske operacije in njihove kompozicije se lahko uporabljajo kot informacijski operandi (objekti) in kot informacijski operatorji (subjekti). Čeprav je informacijska formula svobodno zaporedje (serijska izražava) informacijskih operatorjev in informacijskih operandov, je z njo (formalno-jezikovno) mogoče izražati cirkularnost, spontanost, paralelnost itd. oblik in procesov, ki se pojavljajo v informacijski formuli. □

V okviru te razprave je mogoče pokazati primere primitivnih in sestavljenih informacijskih formul. Princip informacijske formule omogoča naravno in formalno izražavo informacijskih oblik in procesov, uvajanje simbolov za informacijske operande in operatorje in naposled tudi formalistično (aksiomatsko, logično, matematično) oblikovanje informacijskih formul.

Primer osnovnega informacijskega sklepanja

Naslednja formula je deduktivno sklepanje, ki ima t.i. če-potem obliko oziroma je implikacija:

$$\begin{array}{l} (\text{informacija informira} \\ \text{lastno in drugo informiranje;} \\ \text{informiranje informira informacijo;}) \\ \hline \text{informacija informira informacijo;} \end{array}$$

Posamezne izjave se končujejo s podpičjem. Seznam izjav lahko predstavlja vobče izjavo, ki povezuje dele seznama z vezmi tipa "in", "ali" ali z "in/ali" itd. □

Formula enostavnega informacijskega sklepanja

Zadnji primer je mogoče zapisati enostavno tudi v formalni obliki. Informiranje informacije α označimo z \mathfrak{I}_α , informiranje druge informa-

cije β pa z \mathfrak{I}_β . Črta pod formulama pomeni informacijski operator ekstrakcije. Podobno črtno operacijo uporabljamo npr. pri sklepanju po načelu modus ponens. Formulo za zadnji primer lahko zapišemo takole:

$$\frac{((\alpha \models \mathfrak{I}_\alpha, \mathfrak{I}_\beta); (\mathfrak{I}_\alpha, \mathfrak{I}_\beta \models \alpha); (\mathfrak{I}_\alpha, \mathfrak{I}_\beta \models \alpha); ((\alpha \models \mathfrak{I}_\alpha, \mathfrak{I}_\beta))}{\alpha \models \alpha; \alpha \models \alpha}$$

Ta zapis dodaja zapisu iz zadnjega primera še informiranje na en ali drug način. Takšno obliko sklepanja v obliki formule bomo imenovali modus informationis. Ti modusi bodo vselej povezani z nastajalnim ekstrahiranjem informacije iz danih informacijskih agregatov. Zadnjo formulo lahko zapišemo tudi tako, da zamenjamo vodoravno črto (operacijo ekstrakcije) z informacijskim operatorjem "/", ki je ustrezna partikularizacija metaoperatorja \models . ■

Primer informacijske ekvivalence

Tale formula opisuje ekvivalenco:

informacija informira inteligenco
je_enako_kot
informacija informira informiranje;
informiranje informira inteligenco;

Operande in operatorje formule je mogoče konstruirati s svobodno izbiro. Izjava pred operatorjem se ne končuje s posebnim znakom. □

Primer formule za informacijsko ekvivalenco

Zadnji primer lahko opišemo formalno z uvedbo naslednjih oznak: α označuje informacijo, \mathfrak{I} inteligenco in \mathfrak{I}_α informiranje; $=$ je znak za operator "je_enako_kot". Dobimo:

$$((\alpha \models \mathfrak{I}) \vee (\mathfrak{I} \models \alpha)) = ((\alpha \models \mathfrak{I}_\alpha) \wedge (\mathfrak{I}_\alpha \models \mathfrak{I})) \vee ((\mathfrak{I}_\alpha \models \alpha) \wedge (\mathfrak{I} \models \mathfrak{I}_\alpha))$$

Operator \wedge označuje povezavo "in". Ta formula seveda ni kak končen dosežek, saj smo v njen izpustili vpliv inteligence na informiranje informacije. To konstrukcijo pa si lahko bralec po tem, kar je bilo povedanega, naredi že sam.

Na mestu pa je še ena pripomba. Od nekako še vedno informacijsko statičnih konstrukcij, ki so bržkone posledica matematične tradicije simbolizma in njegovega dojetja, je mogoče tudi pri izražavi formul ubrati t.i. dinamično interpretacijo oziroma tudi izražavo. Zapišimo zadnji primer še v bolj živi obliki! ■

Primer dveh smiselnih formul

Tile dve formuli sta smiselni: prva opisuje operacijsko kompozicijo, druga pa ekvivalenco dveh formul:

- (1) informirati
je_enako_kot
informirati, generirati, modificirati;

- (2) informacija informira inteligenco
je_enako_kot
informacija informira, generira, modificira
inteligenco
je_enako_kot
informacija informira inteligenco,
informacija generira inteligenco,
informacija modificira inteligenco;

V tem primeru se nekatere izjave končujejo z vejico, ki predstavlja posebno "in" povezavo itd. □

Formalizacija dveh smiselnih formul

Zadnja dva primera lahko zapišemo v simbolični obliki takole:

- (1) $\mathfrak{I} = \mathfrak{I}, \mathfrak{I}_{gen}, \mathfrak{I}_{mod}$

To je informacijska formula s partikulariziranimi implicitnima operatorjema \mathfrak{I}_{gen} in \mathfrak{I}_{mod} , ki imata zaenkrat nedoločene argumente. Entiteto \mathfrak{I} in njeni partikularizaciji je mogoče razumeti kot informiranje. Informacijski operator $=$ je v bistvu partikularizacija operatorja \models (konkretno bi lahko zapisali $\models_{=}$). Zaporedje $\mathfrak{I}, \mathfrak{I}_{gen}, \mathfrak{I}_{mod}$ je informacijska množica na desni strani operatorja $=$. Formula je sama na sebi rekurzivna. Njena logična dekompozicija bi bila tale:

$$\mathfrak{I} = \mathfrak{I}; \mathfrak{I} = \mathfrak{I}_{gen}; \mathfrak{I} = \mathfrak{I}_{mod}$$

Lahko pa bi osnovni informacijski zapis pojasnili tudi v obliki logično ortodoksne formule:

$$(\mathfrak{I} = \mathfrak{I}, \mathfrak{I}_{gen}, \mathfrak{I}_{mod}) \equiv ((\mathfrak{I} = \mathfrak{I}) \wedge (\mathfrak{I} = \mathfrak{I}_{gen}) \wedge (\mathfrak{I} = \mathfrak{I}_{mod}))$$

(2) V tej formuli označimo z \mathfrak{I} inteligenco kot informacijo. Tako lahko zapišemo:

$$(\alpha \models \mathfrak{I}) = ((\alpha \models_{\mathfrak{I}_{gen}} \mathfrak{I}) \wedge (\alpha \models_{\mathfrak{I}_{mod}} \mathfrak{I}))$$

Ta formula je med drugim tudi primer možnosti dinamičnega informiranja, saj se iz prvega člena glavne ekvivalence na desni strani informira ekvivalentno drugi člen kot konjunkcija treh členov. V tem primeru smo tudi pokazali, kako je mogoče oblikovati operatorske kompozicije, ki bi bile lahko posledica verbalnih oblik izražanja. Takšna kompozicija je "operatorski" izraz $\models_{\mathfrak{I}_{gen}} \mathfrak{I}_{mod}$. Seveda bi bilo mogoče operatorske kompozicije obravnavati kot posebne oblike informacijskih formul, npr. kot informacijske podformule. ■

Posledica oblike operatorja "informirati"

Najsplošnejši (in morda najmočnejši) informacijski operator je operator "informirati". Ta operator, ki je metaoperator za poljubni operator, se razumeva kot kompozicija poljubnega zaporedja drugih informacijskih operatorjev. Vsaka operatorska kompozicija lahko ima pomen njihove čiste paralelnosti, mešane paralelnosti in serialnosti ali čiste serialnosti. Vrstni red posameznega operatorja v sestavljenem zapo-

redju je lahko ali pa tudi ne določen glede na posamezne formalne povezave. Informacijski metaoperator je mogoče vselej partikularizirati ali univerzalizirati skladno s potrebami, uporabo, ali zahtevo. Informacijski metaoperator v formuli se vede kot informacijska spremenljivka. □

Formalni pomen in oblika operatorja "informirati"

Z operatorjema \models in \models smo označevali kompleksnost informiranja informacije na en ali drug način. Ta metaoperatorja smo uporabljali kot spremenljivki, ki bosta dobili konkretno funkcijo v konkretnem primeru. Izza njiju smo "skrili" še princip partikularizacije in univerzalizacije, in seveda t.i. možnost kompozicioniranja. S tem smo metaoperatorjema podelili kar največjo moč spontanosti in cirkularnosti.

Praktično vprašanje, ki se ob vsem tem lahko pojavi, je, kako bi bilo mogoče nek spontan informacijski operator realizirati. Ali je to sploh mogoče? Odgovor na to vprašanje bomo dali v epilogu tega spisa, ko bodo bolj znani še drugi informacijski pojavi oziroma njihovi principi. ■

PRINCIPI INFORMIRANJA INFORMACIJE

V tem poglavju bomo preučevali več principov, ki izhajajo iz pomena glagola "informirati" in nekatere odvode teh principov. Naj glagol "informirati" vključuje pomena vseh mogočih glagolov in verbalnih kompozicij. V tem primeru lahko predstavlja glagol "informirati" poljubno zapleten operator. Naj bo ta pomen transparenten tudi za samostalnik "informacija". Tako je informacija lahko razumevana kot poljubna oblika, poljuben proces ali oboje. Tako lahko predstavlja informacija poljubno zapleten informacijski operand (objekt) in informacijski operator (subjekt).

Informiranje informacije zadeva kot možno razumevanje štiri osnovne oblike ali procese informacije, ki so: informiranje, vmeščanje, nastajanje in protiinformiranje informacije. Ta refleksija daje naslednje štiri principe.

Princip informiranja informacije

Informiranje informacije, kjer je informiranje inherentno sami informaciji, pomeni, da informacija informira z informiranjem skladno s principom informacije, da prihaja z informiranjem v eksistenco protiinformacija skladno s principom protiinformacije in da se protiinformacija vmešča v obstoječo informacijo skladno s principom vmeščanja informacije. Informiranje cirkularno in spontano obvladuje informacijo skladno s principi cirkularnosti, rekurence, paralelnosti in serialnosti informacije (glej naslednje principe). Informiranje informacije je tudi samo informacija. □

Formula informiranja informacije

Prejšnji princip našteva tale dejstva: (1) informiranje $\mathfrak{I}(\alpha)$ je inherentno informaciji α ; pojavlja se torej proces

$$(\alpha \models \mathfrak{I}(\alpha)) \vee (\mathfrak{I}(\alpha) \models \alpha) \vee \\ (\mathfrak{I}(\alpha) \models \alpha) \vee (\alpha \models \mathfrak{I}(\alpha))$$

ali splošeje inherenten (tudi notranji) proces

$$(c \models_{\mathfrak{I}(\alpha)} \alpha) \vee (\models_{\mathfrak{I}(\alpha)} \alpha) \vee (\models_{\mathfrak{I}(\alpha)} \alpha) \vee (\alpha \models_{\mathfrak{I}(\alpha)} \alpha)$$

(2) Z informiranjem \mathfrak{I} prihaja v obstojanje protiinformacija ω :

$$(\mathfrak{I}(\alpha) \models \omega) \vee (\omega \models \mathfrak{I}(\alpha)) \vee \\ (\mathfrak{I}(\alpha) \models \omega) \vee (\omega \models \mathfrak{I}(\alpha))$$

Za ta primer je mogoče uporabiti tudi operatorski kompoziciji, in sicer:

$$(\mathfrak{I}(\alpha) \models \omega) \vee (\omega \models \mathfrak{I}(\alpha))$$

Vendar je mogoče tudi skladno z definicijo operatorja \models in operatorja \models predpostaviti, da je pojavitev informacijskega v njima že vsebovana, torej $(\models) \subset (\models)$ in $(\models) \subset (\models)$. (3) Nastala protiinformacija se vmešča v informacijo. Ta proces je mogoče izraziti dinamično s procesoma

$$((\mathfrak{I}(\alpha) \models \omega) \vee (\omega \models \mathfrak{I}(\alpha))) \models_{\mathfrak{I}(\alpha)} \alpha; \\ \alpha \models_{\mathfrak{I}(\alpha)} ((\mathfrak{I}(\alpha) \models \omega) \vee (\omega \models \mathfrak{I}(\alpha)))$$

Ta primer formalizacije kaže, kako je mogoče posamezne primeré izračati vedno bolj zapleteno do potrebnih podrobnosti. (4) Informiranje informacije je tudi paralelno in cirkularno (v pomenu ciklično). Tu je potrebno poudariti, da sta operatorja \models in \models tudi predstavnika splošno paralelnih (\models , \models), cikličnih ali cirkularnih (\models , \models) in naposled tudi paralelno cikličnih operatorjev (\models , \models). (6) Informiranje informacije je tudi samo informacija: to lastnost je mogoče enostavno opisati s formulo $\mathfrak{I}(\alpha) \subset \alpha$. ■

Princip vmeščanja informacije

Vmeščanje informacije pomeni povezovanje, vgnzdevanje ali depozicijo (tudi interpretacijo, kodiranje, pomensko prepletanje, razumevanje itd.) svobodne, nastajajoče, protiinformacijske informacije v dano pojmovno (pojmovnostno, komprehenzivno) telo ali domeno informacije. Z vmeščanjem se informacija postavlja v regularni informacijski kontekst (v možne informacijske relacije), v območje obstoječe informacije (z možnim pomenom). Na jezikovni ravni se pojavlja semantična relacija med novo in obstoječo informacijo. Vmeščanje informacije je tudi samo informacija. □

Formule vmeščanja informacije

Naj bo β svobodna informacija, ω protiinformacija in α informacija, v katero se β in ω vmeščata. Vmeščanje \mathfrak{E} pomeni, da β in ω informirata α . Torej imamo

$$(\beta, \omega \models_{\mathfrak{E}} \alpha) \vee (\alpha \models_{\mathfrak{E}} \beta, \omega)$$

namesto splošnejšega

$$(\beta, \omega \models \alpha) \vee (\alpha \models \beta, \omega)$$

Na tem mestu se pojavi bistvena dilema: če vmeščanje \mathcal{E} obstaja in β in ω dejansko vplivata na α (dejansko informirata α), potem operatorja vmeščanja ε_{β} in ε_{ω} za samo vmeščanje nista operatorski kompoziciji oblik $\varepsilon_{\beta} \circ \varepsilon(\alpha)$, $\varepsilon_{\omega} \circ \varepsilon(\alpha)$, $\varepsilon_{\beta} \circ \varepsilon(\alpha) \circ \varepsilon_{\omega}$ in $\varepsilon_{\omega} \circ \varepsilon(\alpha) \circ \varepsilon_{\beta}$. V teh kompozicijah se namreč pojavljata operatorja nevmeščevalnega informiranja $\varepsilon_{\beta}(\alpha)$ in $\varepsilon_{\omega}(\alpha)$ glede na α . Nezmožnost vmeščanja svobodne informacije β in protiinformacije ω v informacijo α na en ali drug način bi tedaj bilo mogoče izraziti s sistemom formul

$$\begin{aligned} \beta \varepsilon_{\beta} \circ \varepsilon(\alpha) \alpha; \quad \omega \varepsilon_{\omega} \circ \varepsilon(\alpha) \alpha; \\ \alpha \varepsilon_{\beta}(\alpha) \circ \varepsilon_{\beta} \beta; \quad \alpha \varepsilon_{\omega}(\alpha) \circ \varepsilon_{\omega} \omega \end{aligned}$$

V tem primeru bi rekli, da sta informacija β in ω informacijski šum za informacijo α . V tem primeru bi lahko tudi postavili

$$\mathcal{E}(\alpha) \subset \alpha, \text{ vendar } \neg \mathcal{E}(\alpha) \not\subset \alpha$$

V zadnji formuli označuje $\neg \mathcal{E}(\alpha)$ nevmeščanje glede na α . Tako bi namesto prejšnjih operatorskih kompozicij lahko postavili tudi kompozicije nevmeščanja $\varepsilon_{\beta} \circ \neg \mathcal{E}(\alpha)$, $\varepsilon_{\omega} \circ \neg \mathcal{E}(\alpha)$, $\varepsilon_{\beta} \circ \neg \mathcal{E}(\alpha) \circ \varepsilon_{\omega}$ in $\varepsilon_{\omega} \circ \neg \mathcal{E}(\alpha) \circ \varepsilon_{\beta}$. ■

Princip nastajanja informacije

Nastajanje informacije je generiranje, razvijanje, izginjanje in prihajanje informacije v eksistenco. Nastajanje informacije ima moč novega informacijskega pojavljanja, prihajanja nove informacije v prezenco. Nastajanje informacije ni informacijsko omejeno, je cirkularno in spontano. Z nastajanjem se lahko pojavi katera koli informacija. Nastajanje informacije je tudi samo informacija. □

Formule nastajanja informacije

Nastajanje informacije α je formulsko določeno z $(\alpha \varepsilon) \vee (\varepsilon \alpha) \vee (\varepsilon \alpha) \vee (\alpha \varepsilon)$, ko informacija nastaja ba en ali drug način. Z informacijo α nastaja nova informacija, imenovana protiinformacija ω , torej vobče $(\alpha \varepsilon \omega) \vee (\omega \varepsilon \alpha) \vee (\alpha \varepsilon \omega) \vee (\omega \varepsilon \alpha)$. Pri tem velja za protiinformacijo seveda $(\omega \varepsilon) \vee (\varepsilon \omega) \vee (\varepsilon \omega) \vee (\omega \varepsilon)$. Nastajanje informacije α je tudi samo informacija, torej

$$((\alpha \varepsilon) \vee (\varepsilon \alpha) \vee (\varepsilon \alpha) \vee (\alpha \varepsilon)) \subset \alpha$$

Nastajanje ali informiranje \mathfrak{I} informacije α je mogoče smiselno označiti z $\mathfrak{I}(\alpha)$, torej lahko zapišemo namesto prejšnjega $\mathfrak{I}(\alpha) \subset \alpha$. ■

Princip protiinformiranja informacije

Protiinformiranje informacije pomeni, da je informacija s svojim informiranjem dojemljivo-stno (obveščevalno, raziskovalno in/ali spoznavno) informirana. Produkt tega informiranja je protiinformacija. Protiinformiranje je produkcija opazovalne, raziskovalne in spoznavne informacije v procesu informiranja. Protiinformiranje je tudi samo informacija. □

Formule protiinformiranja informacije

S pojavljanjem protiinformacije je mogoče povezati tudi tisti del informiranja informacije α , ki povzroča pojavljanje in nastajanje protiinformacije ω . To komponento informiranja $\mathfrak{I}(\alpha)$ imenujemo protiinformiranje in ga označimo s \mathcal{E} ali $\mathcal{E}(\alpha)$. Informacija α proizvaja svoje informiranje \mathfrak{I} in v okviru tega tudi skupaj z \mathfrak{I} svoje protiinformiranje \mathcal{E} , ki proizvaja protiinformacijo ω . Tako je mogoče formalno izraziti s poldinamičnim sistemom:

$$\begin{aligned} ((\alpha \varepsilon \mathfrak{I}(\alpha)) \vee (\mathfrak{I}(\alpha) \varepsilon \alpha) \varepsilon \mathcal{E}(\alpha)) \varepsilon \omega; \\ \omega \varepsilon ((\alpha \varepsilon \mathfrak{I}(\alpha)) \vee (\mathfrak{I}(\alpha) \varepsilon \alpha) \varepsilon \mathcal{E}(\alpha)) \end{aligned}$$

Na tem primeru vidimo, kako je protiinformiranje \mathcal{E} dejansko implicitna komponenta informacije α in njenega informiranja \mathfrak{I} . Protiinformiranje \mathcal{E} je posledica opazovanja \mathcal{E}_{obs} , raziskovanja \mathcal{E}_{inv} in spoznavanja \mathcal{E}_{cog} informacije α . To so tri bistvene komponente protiinformiranja, ki vsaka za sebe prispevajo k procesu pojavljanja in nastajanja protiinformacije. V okviru te razprave je mogoče konstruirati še vrsto formul, ki zadevajo protiinformiranje. Naposled je tudi protiinformiranje $\mathcal{E}(\alpha)$ samo po sebi informacija, torej informira kot informacija in je podoblika oziroma podproces zadevne informacije α : $\mathcal{E}(\alpha) \subset \alpha$. ■

Posledica informiranja

Informiranje informacije je oblika in/ali proces cirkularnega in spontanega informiranja, vmeščanja, nastajanja in protiinformiranja informacije. □

Formule informiranja

Informiranje $\mathfrak{I}(\alpha)$ informacije α je oblika in/ali proces cirkularnega in spontanega informiranja $\mathfrak{I}(\alpha)$, protiinformiranja $\mathcal{E}(\alpha)$ in vmeščanja $\mathcal{E}(\alpha)$ informacije α in druge informacije β . Informiranje je nastajalno in se eksplicitno izraža z operatorji tipa ε in/ali ε . Formule informiranja so tedaj vse možne formule, ki so kombinacija operandov tipa α , implicitnih operatorjev tipa $\mathfrak{I}(\alpha)$, partikulariziranih eksplicitnih operatorjev tipa $\varepsilon_{\mathfrak{I}(\alpha)}$ in tipa $\varepsilon_{\mathcal{E}(\alpha)}$ in univerzaliziranih eksplicitnih operatorjev tipa ε in ε . Vsi elementi informacijske formule so ali operatorji ali operandi. To velja tudi za oklepaje, ki so ločilni operatorji, npr. partikularizacija tipa $\varepsilon_{\varepsilon}$ in $\varepsilon_{\varepsilon}$. Tudi operatorske kompozicije niso kaj drugega kot informacijsko sestavljeni operatorji. ■

Primer informiranja

Zadnjo posledico je mogoče izraziti formalizirano takole:

informiranje
pomeni
informiranje, vmeščanje, nastajanje,
protiinformiranje;

Ta formula je rekurzivna v informiranju, vmeščanju, nastajanju in protiinformiranju. Vse te entitete so informacijsko prepletene. □

Primer formule informiranja

Zadnji verbalni primer je mogoče formalno izraziti na več načinov. Oglejmo si le dva možna primera! V prvem primeru imamo:

$$\mathfrak{I} = \mathfrak{I}, \mathfrak{E}, \mathfrak{I}_{nas}, \mathfrak{C}$$

To je navadna informacijska formula s partikulariziranim eksplicitnim operatorjem, ki je $\mathfrak{F}_=$. V drugem primeru naj bosta dani še informacija α in β . Tako je mogoče konstruirati primer

$$(\alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{I} \beta) \mathfrak{F}_= ((\alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{I} \beta) \vee (\alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{E} \beta) \vee (\alpha \mathfrak{F}_{\mathfrak{I}(nas)} \beta) \vee (\alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{C} \beta)) \blacksquare$$

Primer informacijskega vmeščanja

Princip informacijskega vmeščanja je mogoče interpretirati s tole formulo:

vmeščanje
pomeni
ali
je_enako_kot
semantična_povezava
protiinformacije
in
obstoječe_informacije;

kjer je vsaka entiteta zapisana v posebni vrstici. Metaforična predstavitev te formule poudarja pomen in druge možnosti formulskega izražanja. Tako je npr. zapis te formule v poljski (prefiksni) obliki daljši:

ali pomeni
vmeščanje semantična_povezava
in
protiinformacije
obstoječe_informacije
je_enako_kot
vmeščanje semantična_povezava
in
protiinformacije
obstoječe_informacije;

V tem primeru je mogoče binarne (ali večkratne) operatorje "ali", "pomeni", "in", "je_enako_kot" razumevati kot paralelne operacije, funkcijo "semantična_povezava" kot unarni operator, "protiinformacija" in "obstoječa_informacija" kot paralelna procesa in "vmeščanje" kot paralelni, dvodelni rezultat. □

Formule informacijskega vmeščanja

Naj označuje \mathfrak{E} vmeščanje, \mathfrak{F}_{pom} operator "pomeni", \mathfrak{V} operator "ali", $\mathfrak{=}$ operator "je_enako_kot", \mathfrak{C} semantično_povezavo, ω protiinformacijo in α obstoječo informacijo. Prva formula iz prejšnjega primera ima tedaj formalno obliko

$$(1) \quad ((\mathfrak{E} \mathfrak{F}_{pom}) \vee (\mathfrak{E} \mathfrak{=})) \mathfrak{F}_\mathfrak{C} \omega, \alpha$$

Operator $\mathfrak{F}_\mathfrak{=}$ ima pomen "informira" ali "je_res". Drugi primer pa je prefiksni poljski zapis te formule, in sicer v neregularni fomulski obliki

$$(2) \quad \mathfrak{V} \mathfrak{F}_{pom} \mathfrak{E} \mathfrak{C} \omega \alpha = \mathfrak{E} \mathfrak{C} \omega \alpha$$

To formulo je mogoče zapisati v regularni, še vedno v pretežno prefiksni obliki takole:

$$(3) \quad \mathfrak{F}_\mathfrak{V} (\mathfrak{F}_{pom} \mathfrak{E}, \mathfrak{C}(\omega, \alpha)), (\mathfrak{=} \mathfrak{E}, \mathfrak{C}(\omega, \alpha))$$

Pri tem je mogoče $\mathfrak{C}(\omega, \alpha)$ eksplicirati z nazornejšo formulo

$$(\omega, \alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{C} \omega, \alpha) \vee (\omega, \alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{E} \omega, \alpha)$$

Operator $\mathfrak{F}_\mathfrak{V}$ beremo npr. informira se ena ali druga ali obe možnosti (informacijski entiteti), ki sledita temu operatorju v formuli (3). Nadalje preberemo npr. \mathfrak{F}_{pom} kot informira se enak pomen za operanda, ki temu operatorju sledita. In temu podobno. ■

Primeri informacijskega nastajanja

Primeri formul z informacijskim nastajanjem so tile:

(1) Formula informacijskega deduktivnega sklepanja (implikacija) je:

informacija generira protiinformacijo;
protiinformacija se_vmešča_v informacijo;

protiinformacija postaja regularna_informacija;

(2) nastajati
ima_pomen
biti, biti_v_kontradikciji, biti_v_protiakciji,
delati, generirati, informirati, inovirati,
izvirati, izzivati, kreirati, mutirati,
na_novo_procesirati, narediti, nasprotovati,
nastajati, navdihovati, oblikovati, odkrivati,
omogočati, pojavljati, postavljati,
predstavljati, prihajati_na_dan,
prihajati_v_bivanje, prihajati_v_eksistenco,
prihajati_v_prezenco, prihajati_v_razumevanje,
producirati, protiinformirati, rasti,
razvijati, uvajati, uveljavljati, vzkliti,
vznemirjati, ... ;

(3) informacija generira informacijo
je_enako_kot
informacija je_generirana_iz informacije; □

Formule za primere informacijskega nastajanja

(1) Deduktivno sklepanje ali tudi modus ponens se lahko uvrščajo v okvir splošnejšega informacijskega transformacijskega principa, ki ga imenujemo modus informationis. Za prejšnji primer je mogoče konstruirati tole pravilo:

$$\frac{(\alpha \mathfrak{F}_\omega) \vee (\omega \mathfrak{F}_\alpha); (\omega \mathfrak{F}_\mathfrak{E} \alpha) \vee (\alpha \mathfrak{F}_\mathfrak{E} \omega)}{\omega \mathfrak{C} \alpha}$$

Antecedens tega pravila predvideva generiranje protiinformacije ω iz informacije α na en ($\mathfrak{F}_\mathfrak{=}$) ali drug način ($\mathfrak{F}_\mathfrak{E}$) in tudi vmeščevanje nastale protiinformacije na en ($\mathfrak{F}_\mathfrak{E}$) ali drug način ($\mathfrak{F}_\mathfrak{=}$). Konsekvens pravila upošteva približno

(ali podobnostno) vključenost protiinformacije ω v informacijo α . Relacija podobnostne vključenosti je simbolizirana z operatorsko kompozicijo $\omega \circ C$. Podrobna razlaga te kompozicije je prepuščena individualnemu okusu.

(2) Glagol nastajati, ki ga reprezentirata informacijska metaoperatorja \vdash in \dashv , ima lahko vrsto partikularnih glagolskih pomenov oziroma pomen vseh partikularnih pomenov, ki niso samo glagolski, temveč so poljubno informacijsko kompleksni (univerzalizirani).

(3) Ta primer upošteva različne možnosti branja (ali pomena) formule $(\alpha \vdash \alpha) \vee (\alpha \dashv \alpha)$. Mogoče je prebrati tole:

$$(\alpha \vdash \alpha) = (\alpha \dashv \alpha)$$

Informacija generira informacijo je enako kot informacija je generirana iz informacije. ■

Primer formule s protiinformiranjem

Protiinformiranje ima kot informacija svoj izvor v informiranju informacije. Protiinformiranje je pojmovnostni del informiranja, ki opazuje, raziskuje in razpozna informacijo in informiranje informacije. Protiinformiranje se pojavlja med informiranjem informacije kot informacijski protipojav, ki iz informiranja izraža ali je generirano z informiranjem. Tako je mogoče zapisati tole informacijsko formulo:

protiinformiranje
izvira iz ali je generirano z
informiranjem informacije
kot
opazovanje, raziskovanje, razpoznavanje
informacije, informiranja informacije;

Predzadnja in zadnja vrstica formule sta v razmerju operatorjev in operandov (v angleščini je med njima predlog "of"). □

Formula za primer s protiinformiranjem

Zapišimo formalno prejšnji primer takole:

$$(\exists(\alpha) \dashv \alpha) \Rightarrow (\mathbb{C}(\alpha) \dashv \exists(\alpha))$$

Ta primer preberemo: Če je informiranje informacije $\exists(\alpha)$, ki je opazovanje, raziskovanje in razpoznavanje informacije α in informiranja informacije (po definiciji pojma informacije), generirano (operator \dashv) z informacijo, potem protiinformiranje $\mathbb{C}(\alpha)$ izvira ali je generirano (operator \dashv) z informiranjem informacije. ■

Seveda je mogoče zapisati še več drugih formul za protiinformiranje tudi v bolj podrobni obliki.

PRINCIPI INFORMACIJSKE CIRKULARNOSTI

Kako nastaja informacija cirkularno? Kakšna je narava informacijske cirkularnosti? Kakšen je vpliv informacijske cirkularnosti na carstvo informacije? Nekaj odgovorov na ta vprašanja bo danih s principi, posledicami in primeri v na-

slednjih vrsticah.

Princip cirkularnosti informacije

Informacija je spontano cirkularna glede na informacijo. Informacijska cirkularnost je lastnost celotne informacijske domene (protiinformacije, informiranja, vmeščevanja, nastajanja, protiinformiranja) in je informacijsko transparentna. Različne oblike in procesi informacijske cirkularnosti so rekurenca, paralelnost, serialnost (posledičnost) pa tudi neidentificirane oblike in procesi informacije. Cirkularnost informacije je informacija sama po sebi. □

Formule cirkularnosti informacije

Informacija α je spontano cirkularna glede na samo sebe. Ta cirkularnost se izraža tudi s sistemsko (ne z disjunktivno) definicijo informacije

$$\alpha =_{\text{Df}} (\alpha \vdash; \vdash \alpha; \dashv \alpha; \alpha \dashv)$$

ki pravi, da informacija α odprto informira in/ali je odprto informirana na en ali drug spontan način. Spontanost je zajeta v naravi operatorjev \vdash in \dashv in s tem v sami informaciji α . Iz definicije informacije, tj. iz njene cirkularnosti, je mogoče izpeljati tudi formule

$$\begin{aligned} &\alpha \vdash \alpha; \\ &\alpha \vdash (\alpha \vdash); \alpha \vdash (\vdash \alpha); (\alpha \vdash) \vdash \alpha; (\vdash \alpha) \vdash \alpha; \\ &\alpha \dashv \alpha; \\ &(\dashv \alpha) \dashv \alpha; (\alpha \dashv) \dashv \alpha; \alpha \dashv (\dashv \alpha); \alpha \dashv (\alpha \dashv); \\ &(\alpha \vdash \alpha) \vdash (\alpha \dashv \alpha); \dots \end{aligned}$$

Formule je tedaj mogoče izpeljevati do poljubnih rekurzivnih globin. Zaradi informacijske transparentnosti se spontana cirkularnost prenaša na poljubno informacijo, torej tudi na protiinformacijo ω , informiranje \exists , vmeščanje \mathbb{E} in protiinformiranje \mathbb{C} . Tako imamo npr.

$$\begin{aligned} &\omega \vdash \omega; \alpha \vdash (\omega \vdash); \omega \vdash (\dashv \alpha); (\vdash \mathbb{C}) \dashv \alpha; \\ &\omega \vdash (\mathbb{C} \vdash (\mathbb{E} \vdash (\exists \vdash \alpha))); \dots \end{aligned}$$

Če se s formulo $\alpha \vdash \alpha$ izraža rekurenca, se t.i. splošna paralelnost informacijskih procesov opisuje z operatorjema \vdash in \dashv in njunimi partikularizacijami in univerzalizacijami. Z njima (ali prek njiju) se informacijski procesi paralelno in medsebojno informacijsko prepletejo, kot kaže primer paralelnega cikličnega informiranja informacije:

$$\begin{aligned} &\alpha \vdash \exists; \exists \dashv \alpha; \exists \vdash \alpha; \alpha \dashv \exists; \\ &\alpha, \exists \vdash \mathbb{C}; \mathbb{C} \dashv \alpha, \exists; \alpha, \exists, \mathbb{C} \vdash \omega; \alpha \dashv \alpha, \exists, \mathbb{C}; \\ &\alpha, \exists, \mathbb{C}, \omega \vdash \mathbb{E}; \mathbb{E} \dashv \alpha, \exists, \mathbb{C}, \omega; \\ &\omega, \mathbb{E} \vdash \alpha, \exists; \alpha, \exists \dashv \omega, \mathbb{E}; \dots \end{aligned}$$

Posebna oblika cirkularnosti informacije je t.i. ciklično informiranje, ki pomeni, da informacija nastaja s protiinformacijo in se protiinformacija vmešča v obstoječo informacijo. Cikličnost informacije smo med drugim opisali prav z zadnjim sistemom formul. Za označevanje informacijske cikličnosti v opisanem in splošnem pomenu uporabimo informacijska operatorja \vdash

in \neg . Tako ima $\alpha \vdash \alpha$ pomen, da imamo v tem procesu vsaj en ciklični proces. V procesih, kjer želimo poudariti njihovo specifično necikličnost, bi lahko uporabili operatorja \vdash in \dashv oziroma njune partikularizacije. ■

Princip informacijske rekurence

Informacijska rekurenca je informacijsko inherentna in informacijsko transparentna lastnost cirkularnosti informacije, ki je fenomenološka, metodološka, rekurzivno formalna, lingvistična, biološka itd. Ta lastnost je spontana, spoznavajoča, informacijsko generativna, paralelna, serijska, posledična itn. Informacijska rekurenca je informacija tudi sama. □

Formule informacijske rekurence

Formule informacijske rekurence opisujejo informacijsko cirkularnost in informacijsko cikličnost, kot specifično, protiinformacijsko/vmeščevalno cirkularnost. Splošni, paralelni, ciklični in paralelno ciklični procesi rekurence ne en ali drug način so npr. tile:

$$\begin{array}{l} \alpha \vDash \alpha; \alpha \dashv \alpha; \quad \alpha \vDash \alpha; \alpha \dashv \alpha; \\ \alpha \vdash \alpha; \alpha \dashv \alpha; \quad \alpha \vDash \alpha; \alpha \dashv \alpha \end{array}$$

Paralelno ciklična rekurenca (\vDash , \dashv) je vobče paralelno in serijsko prepletana informacija. Metaoperatorja \vDash in \dashv sta tudi najbolj splošna, tako da so ostali metaoperatorji (\vDash , \dashv , \vdash , \dashv , \vDash , \dashv) že njune partikularizacije. Podobno je mogoče operator \vDash uporabljati kot najsplošnejši metaoperator, ki lahko predstavlja tudi vse operatorje tipa \dashv oziroma njegove partikularizacije.

Seveda je mogoče eksplicitno izraziti tudi univerzalizirano ali partikularizirano lastnost informacijske nerekurence. Tako imamo primere splošne, paralelne, ciklične in paralelno ciklične informacijske nerekurence:

$$\begin{array}{l} \alpha \not\vDash \alpha; \alpha \not\vdash \alpha; \quad \alpha \not\vDash \alpha; \alpha \not\vdash \alpha; \\ \alpha \not\vdash \alpha; \alpha \not\vdash \alpha; \quad \alpha \not\vDash \alpha; \alpha \not\vdash \alpha \end{array}$$

Posledica informacijske rekurence

Beseda "rekurenca" ima pomen vračanja informacije v eksistenco, vmeščevanje, informiranje in protiinformiranje, in sicer v spontanem krogu, ki ga razumevamo kot informiranje v najširšem pomenu. Primer statične, konstruktivne informacijske rekurence je matematična rekurzivna formula, ki omogoča rekurzivno pridobivanje novih formalnih ali numeričnih (logičnih) rezultatov z uporabo formalnih lingvističnih pripomočkov. Informacijska rekurenca je dinamična, tako da se npr. omenjena rekurzivna formula spreminja in razvija z rekurenčnim procesom. Razen tega je potrebno informacijsko rekurenco razumevati kot informacijsko paralelno in/ali informacijsko serijsko (posledično) rekurenco. Izgleda, kot da je serijska rekurenca očitna in predstavljava, čeprav je potrebno upoštevati možno nastajanje informacije v okviru serijsko strukturirane informacije. Toda paralelna rekurenca mora upoštevati možnosti nastajanja paralelne informacije v okviru že obstoječe pa-

ralelne in serijske informacije. V tem smislu informacijska rekurenca ni nikjer omejevana in informacija in njeno informiranje lahko spontano nastajata na informacijsko cirkularen način. Končno je smiselno poudariti, da upošteva informacija protiinformacijsko tudi informacijsko rekurenco kot informacijsko cirkularnost s svojim notranjim informacijskim dožemanjem, ki je lastnost same informacije. □

Primer splošne informacijske rekurence

Informacijsko rekurenco, v kateri paralelnost in/ali serialnost informacijskih oblik in/ali informacijskih procesov nista eksplicitno opredeljeni, je mogoče pokazati s tole informacijsko formulo:

informacijska_rekurenca
pomeni_da
informacija_nastaja_iz_informacije
kot_protiinformacija_potem_se
protiinformacija_vmešča_v_informacijo
in_pri_tem_je
nastajanje_in_vmeščevanje
informacije_spontano;

V tej formuli je operator "potem_se" očitno serijski glede na predhodni del formule. Operator "nastajanje_in_vmeščevanje" je paralelno strukturiran in z njim sta nastajanje in vmeščevanje informacije razumevana kot paralelna informacijska procesa. Seveda pa je mogoče paralelnost in serialnost izraziti z vpeljavo posebnih operacij (npr. "paralelno_k", "je_v_zaporedju_z" itd.). Operatorski del "je", ki sledi operatorju "in_pri_tem", spada k "spontano" na koncu formule. Tako je operator "je ... spontano" primer distribuiranega operatorja. □

Formula splošne informacijske rekurence

Prejšnji primer verbalne formule je mogoče zapisati simbolično. Naj označuje \triangleright informacijsko entiteto "informacijska_rekurenca", α informacijo, ω protiinformacijo, \mathfrak{E} vmeščanje ter \mathfrak{I}_α , \mathfrak{E}_α "nastajanje_in_vmeščanje_informacije". Operatorji \vDash , $\vDash_\mathfrak{E}$ in \vDash_{spon} imajo pomene "nastaja_iz", "kot", "vmešča_v" in "je_spontano". Tu so še logični operatorji $=$, \wedge in \Rightarrow s standardnimi pomeni "pomeni_da", "in_pri_tem" in "potem_se". Eden od možnih simbolnih zapisov je potem tale:

$$(\rho = (((\alpha \vDash \alpha) \vDash \omega) \Rightarrow (\omega \vDash_\mathfrak{E} \alpha))) \wedge (\mathfrak{I}_\alpha, \mathfrak{E}_\alpha \vDash_{\text{spon}})$$

Formalisti seveda lahko trdijo, da je ta zapis ne le preglednejši od njegovega verbalnega primera, temveč da tudi več pove, ko eksplicitno opozarja (izraža) specifično, tj. informacijsko rekurenco. ■

Princip informacijske paralelnosti

Informacijska paralelnost je cirkularna razvejenost ali razcepljenost informacije, ki je prostorska (topološka), časovna (temporalna), alternativna (pluralna), multiserijska, paralelno generativna, paralelno spoznavna itd. Informacijska paralelnost je tudi sama infor-

macija. □

Formule informacijske paralelnosti

Za eksplicitno izražanje informacijske paralelnosti smo predvideli dva posebna tipa informacijskih operatorjev, in sicer \models in \models za splošno paralelnost in \models in \models za paralelno cikličnost. Seveda pa je mogoče eksplicirati z operatorji tudi specifično neparalelnost, in sicer splošno neparalelnost ($\not\models$, $\not\models$) in neparalelno necikličnost ($\not\models$, $\not\models$). ■

Posledica informacijske paralelnosti

Obstajanje in nastajanje paralelne informacije potrebuje možnost paralelnega pojavljanja informacijskih oblik in informacijskih procesov. V tem primeru pomeni beseda "možnost" pojem paralelne strukture, ki omogoča paralelno informacijsko pojavnost. Strukturna paralelnost je na določen način prostorska, časovna, pluralna, spontana itd. Obstajanje in nastajanje paralelne informacijske strukture kot informacije je potreben pogoj informacijske paralelnosti. To velja dobesedno za paralelno informacijo v živem, kjer je informacijski paralelizem mogoč le v paralelni biološki strukturi. □

Populacija živih bitij je dober primer informacijskega območja, v katerem se paralelna informacija pojavlja spontano in raznovrstno. Ta paralelna informacija vpliva na bitja in njihovo interakcijo, tako da so ta bitja do določene stopnje informacijsko prepletena. Ta primer kaže, kako je paralelna informacija kot informacijska populacijska enota nepredvidljiva v svojem obstajanju in nastajanju, odvisna od informacijskih okoliščin in od nastajanja okoliške informacije. Paralelnost informacije se pojavlja, ko se obstoječe informacijske poti (oblike in procesi) razcepljajo v raznovrstne (pluralne) nastajalne smeri.

Primer dveh paralelnih procesov

Uvedimo dve različni informacijski entiteti, ki ju označimo z ip_1 in ip_2 , označujeta pa naj dva paralelna informacijska procesa. Ta procesa naj informirata medsebojno neodvisno, vendar naj se nastala protiinformacija teh procesov vmešča v prvi in v drugi proces. Informiranje procesov ip_1 in ip_2 naj bo odvisno le od njune lastne protiinformacije. Konstruiramo lahko tole formulo:

$$\begin{aligned} & ip_1 \text{ je_paralelno_k } ip_2 \\ & \quad \text{na_način_ko} \\ & \text{protiinformacija (od) } ip_1 \\ & \quad \text{vpliva_na} \\ & \text{informacijo (od) } ip_1 \text{ in } ip_2 \text{ in_na} \\ & \quad \text{informiranje (od) } ip_1 \\ & \quad \text{in_paralelno_k_temu} \\ & \text{protiinformacija (od) } ip_2 \\ & \quad \text{vpliva_na} \\ & \text{informacijo (od) } ip_1 \text{ in } ip_2 \text{ in_na} \\ & \quad \text{informiranje (od) } ip_2; \end{aligned}$$

Do tu je ta formula, ki opisuje predhodni tekst, jasno razumljiva. Operator "vpliva_na"

ima lahko natančnejši pomen, in sicer "se_vmešča_v". □

Formula dveh paralelnih procesov

Označimo prvi in drugi informacijski proces z φ in ψ . Pri tem naj pomeni \parallel "je paralelno_k", = "na_naičin_ko", $\omega(\varphi)$ "protiinformacija (od) φ ", \models "vpliva_na", $\alpha(\varphi)$ "informacija (od) φ ", $\alpha(\psi)$ "informacija (od) ψ ", $\mathfrak{I}(\varphi)$ "informiranje (od) φ ", \parallel "in paralelno_k temu", $\omega(\psi)$ "protiinformacija (od) ψ " in $\mathfrak{I}(\psi)$ "informiranje (od) ψ ". Simbolni zapis prejšnje verbalne formule je tedaj lahko tale:

$$(\varphi \parallel \psi) = ((\omega(\varphi) \models \alpha(\varphi), \alpha(\psi), \mathfrak{I}(\varphi)) \parallel (\omega(\psi) \models \alpha(\varphi), \alpha(\psi), \mathfrak{I}(\psi)))$$

To formulo lahko zapišemo poenostavljeno tako, da vzamemo informacijo α procesa φ , t.j. $\alpha(\varphi)$ kar kot proces φ . Razen tega nam splošni paralelni operator \models že sam po sebi zagotavlja paralelno prepletенost z drugimi procesi v paralelnem sistemu. Okrajšana oblika zadnje formule bi tako lahko bila tudi

$$(\varphi \parallel \psi) = ((\omega(\varphi) \models \varphi, \psi, \mathfrak{I}(\varphi)); (\omega(\psi) \models \varphi, \psi, \mathfrak{I}(\psi)))$$

To pa je klasična predstavitev paralelnega informacijskega sistema. Najkrajša možna simbolna predstavitev paralelnega sistema dveh procesov bi bila preprosto $\varphi \models \psi$. Ta paralelni proces pa bi zopet lahko razstavili (paralelno dekomponirali) v podrobnejše procese. ■

Princip informacijske zaporednosti (serialnosti)

Informacijska zaporednost (posledičnost) je časovna, zanjna, enosmerna, spominska, prostorska, zaprta itd., spontano nastajajoča cirkularnost informacije. Informacijska zaporednost je tudi sama informacija. □

Posledica informacijske zaporednosti

Obstajanje in nastajanje serijske informacije potrebuje možnost serijskega pojavljanja, interpolacije, vstavljanja (vrinjanja) informacije med informacijo in serijske rekonfiguracije serijske informacije. Čeprav je informacijska zaporednost prostorsko in časovno strukturalna, jo je mogoče razumevati prenešeno tudi na paraleln način. Zaporednost informacije kaže, da je mogoče časovnost in čas razumevati kot informacijsko razliko, ki se pojavlja v relaciji med informacijo in protiinformacijo. Ni jasne razločitve med informacijsko zaporednostjo in informacijsko paralelnostjo (vštrictnostjo), vendar je lahko v nekaterih primerih razločevanje smiselno. □

Primer serijskega in paralelnega vpraševanja

Predpostavimo tri serijske procese, ki so označeni kot vprašanje, vpraševanje in vprašano (odgovorjeno). Proces vprašanja producira vprašanja kot protiinformacijo in ta protiinforma-

cija se vmešča v informacijo procesa vprašanja in procesa vpraševanja in v njuni informiranji. Proces vpraševanja producira vpraševanje kot svojo protiinformacijo in ta protiinformacija se vmešča v informacijo procesa vpraševanja in vprašanja in v njuni informiranji. Ta proces vpraševanja producira vprašano kot svojo protiinformacijo in ta protiinformacija se vmešča v informacijo procesov vpraševanja, vprašanja in vpraševanja in v njihova informiranja. Ta procesna shema je cirkularna glede na vprašanje in vpraševanje, glede na vpraševanje in vprašano ter glede na vprašano in vprašanje. Postavimo lahko tole formulo:

serijski_proces_vprašanja_vpraševanja_vprašane
je

vprašanje informira in
protiinformacija_vprašanja
se_vmešča_v
informacijo (od) vprašanja, vpraševanja
in_v
informiranje (od) vprašanja, vpraševanja

potem_pa
vpraševanje informira in
protiinformacija_vpraševanja
se_vmešča_v
informacijo (od) vpraševanja, vprašane
in_v
informiranje (od) vpraševanja, vprašane

potem_pa
vprašano informira in
protiinformacija_vprašane
se_vmešča_v
informacijo (od) vprašane, vprašanja
in_v
informiranje (od) vprašane, vprašanja

potem_pa
serijski_proces_vprašanja_vpraševanja_vprašane
se_ponovi;

Paralelna informacijska formula, kjer so vprašanja, vpraševanje in vprašano paralelni procesi, je tale:

paralelni_proces_vprašanja_vpraševanja_vprašane
je
vprašanje, vpraševanje, vprašano
informirajo in
protiinformacija (od) vprašanja, vpraševanja,
vprašane
se_vmešča_v
informacijo in informiranje (od)
vprašanja, vpraševanja, vprašane;

Cirkularnost te formule je izražena s post-fiksni operatorjem (nedovršnikom) "g"informirajo". □

Formule serijskega in paralelnega vpraševanja

Prejšnja primera vpraševanja lahko seveda opišemo tudi formalno. Naj bo σ_{\rightarrow} serijski proces vprašanja vpraševanja vprašane, = "je", ξ

vprašanje, \wedge "in", L povzroči nastanek, ω_{ξ} protiinformacija vprašanja, \models_{ξ} se vmešča_v, $\alpha(\xi)$ informacija (od) vprašanja, η vpraševanje, $\alpha(\eta)$ informacija (od) vpraševanja, \wedge "in_v", \exists_{ξ} informiranje (od) vprašanja, \exists_{η} informiranje (od) vpraševanja, \rightarrow potem_pa, ω_{η} protiinformacija vpraševanja, ζ vprašano, $\alpha(\zeta)$ informacija (od) vprašane, \exists_{ζ} informiranje (od) vprašane in ω_{ζ} protiinformacija vprašane. Serijski proces vprašanja, vpraševanja in vprašane je potem tale:

$$\begin{aligned} \sigma_{\rightarrow} = & (((\xi \models) \wedge \\ & ((\xi L \omega_{\xi}) \models_{\xi} \alpha(\xi), \alpha(\eta), \exists_{\xi}, \exists_{\eta})) \rightarrow \\ & ((\eta \models) \wedge \\ & ((\eta L \omega_{\eta}) \models_{\xi} \alpha(\eta), \alpha(\zeta), \exists_{\eta}, \exists_{\zeta})) \rightarrow \\ & ((\zeta \models) \wedge \\ & ((\zeta L \omega_{\zeta}) \models_{\xi} \alpha(\zeta), \alpha(\xi), \exists_{\zeta}, \exists_{\xi}))) \models \end{aligned}$$

Označimo proces desno od operatorja = s d. Potem imamo za gornji proces vpraševanja:

$$(\sigma_{\rightarrow} = \mathbb{P}) \models \sigma_{\rightarrow}$$

Tu pravzaprav vidimo, kako lahko neka dinamična definicija σ_{\rightarrow} sama informira svojo opredeljenost. Za serijsko vpraševanje bi bil mogoč tudi t.i. sistemski zapis, in sicer v obliki

$$\begin{aligned} \sigma_{\rightarrow} = & (\xi \models; (\xi L \omega_{\xi}) \models_{\xi} \alpha(\xi), \alpha(\eta), \exists_{\xi}, \exists_{\eta}; \\ & \eta \models; (\eta L \omega_{\eta}) \models_{\xi} \alpha(\eta), \alpha(\zeta), \exists_{\eta}, \exists_{\zeta}; \\ & \zeta \models; (\zeta L \omega_{\zeta}) \models_{\xi} \alpha(\zeta), \alpha(\xi), \exists_{\zeta}, \exists_{\xi}) \end{aligned}$$

$\models \sigma_{\rightarrow}$

Za paralelni proces (sistem) vpraševanja σ_{\parallel} pa imamo:

$$\begin{aligned} \sigma_{\parallel} = & (\xi, \eta, \zeta \models; \\ & (\xi, \eta, \zeta L_{\parallel} \omega_{\xi}, \omega_{\eta}, \omega_{\zeta}) \models_{\xi} \\ & \xi, \eta, \zeta, \exists_{\xi}, \exists_{\eta}, \exists_{\zeta}) \models \sigma_{\parallel} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

INFORMACIJSKE OBLIKE IN INFORMACIJSKI PROCESI

Če se informacija razumeva kot biti_v_obliki in biti_v_procesu, je smiselna uvedba pojmov informacijske oblike in informacijskega procesa. Biti_v_obliki zadeva katero koli predstavlljivo obliko kot informacijo. Biti_v_procesu zadeva katerikoli predstavljivi pojav ali pojavno kompleksnost kot informacijo. Ta način gledanja je sprejemljiv za živa bitja, s katerim se tudi živo bitje samo lahko razumeva kot skupek informacijskih oblik in informacijskih procesov, ki informirajo sami sebe in so informirani s tistimi zunanjimi informacijskimi oblikami in informacijskimi procesi, ki jih zadevajo (npr. biološko vznemirjajo). S to predpostavko je mogoče sprejeti naslednje principe.

Princip informacijske oblike in informacijskega procesa

Vesoljno živo in neživo pojavnost je mogoče

predpostavljati, zaznavati, opazovati, raziskovati, spoznavati, razumevati itd. kot pojavnost (fenomenologijo) informacijskih oblik in informacijskih procesov. Oblike in procesi fizičnega in psihičnega sveta informirajo in so medsebojno informirani, tj. vznemirjajo pasivno in aktivno drug drugega in sami sebe. Vsaka pojavnost je pojavnost samo do te mere, s katero se pojavne oblike in pojavni procesi zaznavajo kot informacija in informiranje informacije. □

Ta princip nudi posebno, informacijsko usmeritev in je lahko začetek neke nove tradicije, s katero se vse razumeva kot informacijsko. To je princip informacionizma ali informizma, kot ga je opredelil avtor [IDI]. Če se karkoli pojmuje kot informacija, da je informacijska oblika ali informacijski proces, potem se to območje razumevanja imenuje informacionizem. Informizem pa ni kaj drugega, kot je mišljenje in razumevanje vesoljne pojavnosti skozi način, kako informacija informira živo in neživo.

Posledica informacijske oblike

Informacijska oblika konstituira informacijo, ki jo daje s svojim informiranjem ali sprejema iz informacijskega vira. Čeprav je informacijska oblika statičen pojav, lahko povzroča informiranje v sprejemniku. Tako informacijska oblika informira in ostra distinkcija med informacijsko obliko in informacijskim procesom ni mogoča. Informiranje informacijske oblike je možnost njenega opazovanja, raziskovanja in spoznavanja, ko informacijska oblika proizvaja njej pripadajočo protiinformacijo. V tem pomenu je informacijska oblika zelo splošen informacijski princip in je tudi sama informacija. □

Formula, ki razkriva informacijsko obliko

Informacija α razkriva oziroma lahko informira (možna implikacija \Rightarrow_{π}) tudi svojo informacijsko obliko φ , torej vobče $\alpha \models \varphi$. Kadar α informira informacijo β , se v β lahko reflektira tudi oblika (npr. struktura) φ_{α} informacije α . Torej

$$(\alpha \models \beta) \Rightarrow_{\pi} (\varphi_{\alpha, \beta} \subset \beta)$$

S operandom $\varphi_{\alpha, \beta}$ se dejansko nakazuje proces

$$(\alpha \models \varphi) \models \beta \blacksquare$$

Posledica informacijskega procesa

Informacijski proces je dinamična informacijska upodobitev nekega pojava, je proces v okviru informacije, ki aktivno in pasivno informira informacijo v njej sami kot procesu. Informacijski proces spreminja samega sebe s svojim samoinformiranjem in z informiranjem drugih informacijskih procesov. Sam generira protiinformacijo in sprejema to protiinformacijo v svoje lastno informacijsko upoštevanje. Informacijski proces generira informacijske oblike in informacijske procese znotraj in zunaj sebe. Vsak informacijski proces je tudi sam informacija. □

Formula, ki razkriva informacijski proces

Informacija α razkriva oziroma lahko informira (možna implikacija \Rightarrow_{π}) tudi svoj informacijski proces ψ (svoje informiranje oziroma informacijsko organizacijo), torej vobče $\alpha \models \psi$. Ko α informira informacijo β , se v β lahko prenaša tudi informiranje ψ informacije α . Imamo

$$(\alpha \models \beta) \Rightarrow_{\pi} (\psi_{\alpha, \beta} \subset \beta)$$

Pri tem lahko upoštevamo:

$$((\alpha \models \beta) \equiv (\alpha \models_{\alpha}) \models_{\beta} \beta) \equiv \alpha \models_{\alpha \circ \beta} \beta$$

Z operandom $\psi_{\alpha, \beta}$ se dejansko nakazuje zapisani proces. ■

STRUKTURIRANJE IN ORGANIZIRANJE INFORMACIJE

Kakšno je fundamentalno razlikovanje med strukturo in organizacijo informacije? Ali je stroga ločitev med njima sploh mogoča?

Princip informacijske strukture in informacijske organizacije

Informacijska struktura je konstitucija informacije, tj. sestavljenost informacijskih oblik in informacijskih procesov, ki so povezani kot informacija. Te oblike in ti procesi so informacijske komponente. Informacijske relacije med informacijskimi komponentami, s katerimi je opredeljena sestavljena informacija, pomenijo informacijsko organizacijo. V okviru informacijske epistemologije je informacijska struktura bližje obliki, medtem ko je informacijska organizacija bližje procesu. V okviru informacije so informacijske oblike in informacijski procesi informacijsko prepletene sestavine. Informacijske sestavine informacijsko integrirajo informacijo. Informacijska struktura in informacijska organizacija sta tudi sami informacija. □

Posledica informacijske strukture in informacijske organizacije

Informacijska struktura je informacija, ki zadeva tip in obstoj informacijskih komponent. Informacijska organizacija je informacija, ki zadeva tip in obstoj informacijskih relacij, odvisnosti, nujnosti, možnosti itd. med komponentami, ki informacijo sestavljajo. S tega gledišča je informacija informacijsko strukturiran in organiziran pojav. Informacijska struktura in informacijska organizacija informirata (tj. nastajata, vmeščata, sta vmeščevani, protiinformirata) na cirkularen način (tj. rekurentno, paralelno, serijsko).

Obstaja esencialna razlika med informacijsko strukturo in informacijsko organizacijo na eni strani in med običajno, statično pojmovano strukturo in organizacijo na drugi strani. Struktura in organizacija informacije nastajata kot informacija. Zato je informacija kot enota glede na njeno strukturo in organizacijo spremljiva in nastajajoča (prihajajoča v obstaja-

nje) z novimi informacijskimi komponentami, relacijami itd., ki se vmeščajo v obstoječo informacijo. Obstoječa informacija, ki informira kot dano (obstoječe) informacijsko ozadje, se spreminja in nastaja. Očitno je odprtost ali zaprtost informacije kot enote in kot avtonomije posledica informacijskega strukturiranja in organiziranja. □

Formula informacijske strukture

Informacija α je vobče sestavljena iz informacijskih oblik in procesov, tj. iz svojih komponent. Ta sestavljenost σ je tudi sama informacija oziroma informacijska komponenta. Informacija α lahko tako informira tudi svojo sestavljenost ali strukturo σ , torej $\alpha \models \sigma$. Sestavljenost σ pove, kako je α konstituirano. Če je α informacijski proces, ki je predstavljen z informacijsko formulo φ , potem v okviru formule φ opisljivi podproces (podformule) sestavljajo strukturo σ . Tako je npr. $\sigma(\alpha)$ lahko množica podprocesov formule $\varphi(\alpha)$, ki opisuje α .

Naj bo npr. formula φ opis procesa α . Imamo metaformulo $\alpha = \varphi$. Naj bo formula φ izraz

$$(\xi \models \eta) \models \zeta$$

V tem primeru je σ množica procesov (njihovih formul), in sicer

$$\sigma = \{\xi, \eta, \zeta, \xi \models \eta, (\xi \models \eta), (\xi \models \eta) \models \zeta\}$$

Z dekompozicijo procesa α oziroma njegovih podprocesov, tj. formule φ oziroma njenih podformul, je mogoče dobiti bolj in bolj podrobno strukturo σ . ■

Oglejmo si tale primer! Formula φ je program, α pa je izvajanje (računalniško izvrševanje) programa φ . Nadalje naj bo σ struktura programa φ . V njej se pojavljajo npr. različni podprogrami, tj. procedure, zanke, if-stavki, podatkovne deklaracije itd. Struktura σ je tedaj konstitualna analiza programa φ za programski proces α .

Formula informacijske organizacije

Organizacija ω informacije α so informacijske relacije med informacijskimi komponentami informacije α . Naj bo φ formula za α . Organizacija $\omega(\alpha)$ je npr. operacijska analiza formule φ za α , ki lahko zajema tako eksplicitne kot implicitne informacijske operatorje. Naj bo φ zopet $(\xi \models \eta) \models \zeta$. Lahko imamo primer:

$$\omega = \{\models, \models, \mathfrak{I}_\xi, \mathfrak{I}_\eta, \mathfrak{C}(\xi \models \eta)\}$$

Entiteti \mathfrak{I} in \mathfrak{C} označujeta implicitno informiranje in protiinformiranje. Z nadaljno dekompozicijo formule φ postaja tudi ω bolj raznovrstno. Pri ω lahko govorimo podobno kot pri σ o partikularizaciji in univerzalizaciji v in σ , pa tudi o možnosti njune analitične razširljivosti. ■

Primeri kulturnih oblik

Kulturne oblike (npr. filozofija, etika, ideologija, znanost, umetnost itd.) kot infor-

macija so evidentni primeri partikularnih informacijskih struktur in informacijskih organizacij. Strukturno in organizacijsko partikularnost kulturne oblike imenujemo informacijsko postavje (enframing, Gestell). Tako postavje, ki je regularno vmeščeno v informacijo, obstaja tudi izven partikularne kulturne oblike. Na splošno je informacijsko postavje neke kulturne oblike vmeščeno v širše področje informacije, ki oblikuje ozadje danega postavja. Npr. matematika je kot disciplina postavljena v matematično strukturo in organizacijo, tj. v svoje matematično postavje. To postavje je vmeščeno v širše informacijsko okolje, v več drugih znanstvenih disciplin, v filozofijo in jezik itd., v katerih matematika korenini, se uporablja, vpliva itn. □

Struktura in organizacija informacije konstituirata informacijsko postavje, ki je informacijsko vmeščeno v širši informacijski kontekst. V tem smislu ne more biti nobena znanstvena disciplina ali kulturna oblika zgolj znanstvena ali zgolj kulturna, tj. zaprta zgolj sama vase kot znanstvena disciplina ali kulturna oblika. Informacijsko postavje je princip informacijskega strukturiranja in organiziranja in je tudi samo informacija.

INTELIGENCA KOT INFORMACIJA

... Bistvo inteligence je, da deluje primerno, ko ni enostavne vnaprejšnje opredelitve problema ali prostora stanj, v katerem bi se iskala rešitev. ... Heidegger pokaže, da je bistvo naše inteligence v naši vrženosti in ne v naši refleksiji. Podobno pokaže Maturana, da biološki spoznavni sistemi ne delujejo z manipulacijo predstavitve zunanjega sveta.

Winograd in Flores [UCC] 98, 99

V splošnem ni inteligenca kot informacija ničesar drugega kot neka informacijska kompleksnost, namenska, intencionalna in ciljno usmerjena sestavljenost informacije. Inteligenca je tako informacijski produkt, narejen z divergentnimi, višjimi informacijskimi funkcijami živega informacijskega sistema. Informacija konstruira inteligenco z namenom, da bi bila ta inteligenca uporabljiva kot primerna informacija v distinktnih položajih bivanja bitja, pri reševanju njegovih realnih in umetnih problemov.

Princip inteligence

Inteligenca, v kateri je vmeščena informacija intencionalna, informacijsko postavljiva (uokvirjena), utemeljena informacija (tj. s konsekvantno strukturo in organizacijo), pripadajoča specifični domeni (disciplini, področju), se razvija (nastaja) na informacijsko površje za specifično reševanje problemov (vedenje, mišljenje, delovanje). Inteligenca pojmuje (v opazovanju, raziskovanju, razpoznavanju) le specifično problemsko domeno in le v okviru te domene vpliva inteligentno na vedenje in akci-

jo. Inteligenca je specializirana informacija, ki je informacijsko postavljena (uokvirjena), zadeva zaprto (tesno) neko problemsko področje in spozna striktno le v metadomeni neke problemske domene. Zaradi tega potrebuje inteligenca drugo informacijo, celovito spoznavanje (procesiranje) druge informacije, šolanje (vadbó), znanje in naposled značilno informacijsko ekspertizo. □

Posledica inteligence kot informacije

Inteligenca je informacija, ki je zožena v specifično problemsko domeno, s svojo lastno reševalno zmogljivostjo, izkustvom in značilno metodološko slepoto. Inteligenca pozna svoj lasten sistematičen pristop, svojo pot rekurentnega sestopa. V spoznavni metadomeni inteligenca se nahajajo specifična pravila, znanje, ekspertiza, metodologija, konceptualna spretnost in njej lastna specializirana orodja in procedure reševanja problemov. Inteligenca vselej potrebuje svojo značilno informacijsko substanco, iz katere nastaja in v katero se lahko vmešča. Nastajanje inteligence je odvisno od inteligentnega okolja, obdajajočega sveta, v katerem je inteligenca vdomljena in iz katerega lahko raste. □

Formule, ki izražajo inteligenco

Kaj je mogoče na formalen način povedati o inteligenci kot informacijskem pojavu? Ali je mogoče že iz same strukture formule zaslediti inteligentnost procesa, ki ga formula opisuje? Ali obstaja kakšen poseben način sklepanja (modus informationis), ki je v svojem bistvu že inteligenčen način informiranja?

Inteligenca η nastaja iz svojega informacijskega okolja α in v tem kontekstu velja gotovo $\alpha \models \eta$. Vendar inteligenca η hkrati vpliva povratno tudi na svoje izhodišče, iz katerega nastaja in s tem lahko ojačuje svojo kompleksnost, moč, spremenljivost, prilagodljivost, skratka lastno naravo in stopnjo svoje inteligentnosti. Za inteligenco je tedaj značilna "dinamična" oblika formule, in sicer

$$\dots((\dots((\alpha \models \eta) \models \alpha) \models \eta \dots) \models \alpha) \models \eta \dots$$

Inteligenca η ima tudi svojo specifiko, specifičnost oziroma intencionalnost \mathfrak{R} (namernost, informacijsko usmerjeno razvojnost k določeni specifičnosti, racionalnost itd.), ki je njeno notranje gonilo, implicitno jedro, tako da lahko zapišemo formalno $\mathfrak{R}(\eta) \subset \eta$. To jedro se razvija skupaj z inteligenco η in okoliško informacijo α , pri čemer se η in $\mathfrak{R}(\eta)$ medsebojno informacijsko prepletata. Intenca $\mathfrak{R}(\eta)$ lahko deluje kot cilj inteligence η , kot njena vodilna informacija. Tako pomeni $\mathfrak{R}(\eta)$, da obstaja informacijski proces, ki je opisljiv s formulo

$$\dots((\eta \models \mathfrak{R}(\eta)) \models \eta) \models \mathfrak{R}(\eta) \dots$$

paralelno k procesu, opisanem s prejšnjo formulo o nastajanju inteligence η iz informacije α itd. Zapis splošnega paralelnega sistema inteligence bi bil

$$\alpha, \eta, \mathfrak{R}(\eta) \models \alpha, \eta, \mathfrak{R}(\eta)$$

kjer vsaka operandna komponenta informacijsko vpliva na vsako operandno komponento. Ta formula je tedaj ne le okrajšani zapis za devet paralelnih formul ($\alpha \models \alpha$; $\alpha \models \eta$; $\alpha \models \mathfrak{R}(\eta)$; $\eta \models \alpha$; $\eta \models \eta$; $\eta \models \mathfrak{R}(\eta)$; $\mathfrak{R}(\eta) \models \alpha$; $\mathfrak{R}(\eta) \models \eta$; $\mathfrak{R}(\eta) \models \mathfrak{R}(\eta)$), temveč je iz nje mogoče izpeljati tudi prejšnji "intelligenčni" formuli. Uporaba transformacijskega pravila iz informacijske domene modus rectus [IL4] pa omogoča, da v danem informacijskem procesu, opisanem s formulo, iščemo tudi inteligenco oziroma njeno implicitno jedro kot implicitno informacijo v informacijskem procesu. ■

INFORMACIJSKI STROJ IN INFORMACIJSKI PROGRAM

... Četudi bi računalniški program vselej zmagoval v šahovski igri, bi Winograd in Flores trdila, da to ni inteligenca.

Clancey [AI] 243-244

Pojem informacijskega stroja in informacijskega programa vznemirja današnjo filozofijo, znanost in tehnologijo. Vprašanje razvoja stroja in programa prihodnosti naj bi bilo dosledno utemeljeno v informacijskem načinu gledanja, tj. v načinu filozofskih in realizacijskih možnost strojev in programov kot informacijskih entitet.

Princip informacijskega stroja

Stroj je informacijski, če sta njegova struktura (substancia, oblika, strukturne komponente) in njegova organizacija (strojna povezanost, relacije, procesiranje) informacijski. Struktura stroja zadeva arhitekturo stroja (fizično, biološko, kostitucijsko). Organizacija stroja zadeva delovanje stroja (um, vedenje) in funkcionalno fleksibilnost (možnosti krmljenja, programiranja) v raznovrstnih notranjih in zunanjih okoliščinah. Arhitektura informacijskega stroja je dinamična (možganska), je dinamično krmljena, spremenljiva, nastajajoča in odvisna od obdajajočega sveta. Informacijski stroj je lahko upravljan z informacijskim programom, da bi tako dosegal informacijske značilnosti in lastnosti. Informacijski stroj deluje kot informacija. □

Posledica principa informacijskega stroja

Ker informacijski stroj poseduje informacijske attribute (informiranje, vmeščevanje, nastajanje, protiinformiranje v informacijsko cirkularni in spontani obliki), je njegovo delovanje informacijsko. To delovanje je dosegljivo z njegovo informacijsko arhitekturo in z njegovo informacijsko programiranostjo. Dinamična arhitektura (arhitekturno preklapljanje brez arhitekturnega nastajanja) pomeni seveda bistveno omejenost informacijskega stroja. To slabost njegove informacijske dinamike je mogoče delno kompenzirati z informacijskimi programi. Informacijski stroj, ki bi imel polno (ali celo le delno) informacijsko moč zaenkrat tehnološko še ni uresničljiv. □

Formule informacijskega stroja

Informacijski stroj \mathcal{G} ima vobče dve sestavljeni komponenti: arhitekturo ali strukturo σ in programsko informacijo π . Arhitektura σ stroja \mathcal{G} je tista temeljna informacijska podstat, torej temeljna informacija, v katero je mogoče vmeščati drugo dopolnilno arhitekturno kot operacijsko oziroma programsko informacijo. Programska informacija π stroja \mathcal{G} ima lahko več ravnin oziroma komponent, in sicer osnovno ali bazično komponento β (npr. neke vrste informacijski ROM), operacijsko komponento ω (informacijski operacijski sistem z ustreznimi pripomočki za lasten razvoj oziroma nastajanje) in aplikativno komponento α (trenutni aplikativni informacijski segmenti). Informacijski stroj je paralelni konstrukt, ki ga simbolično označimo kot

$$\mathcal{G} = (\sigma \parallel \pi)$$

Informacijski operator \parallel je v kontekstu informacijskega stroja \mathcal{G} opredeljen takole:

$$(\sigma \parallel \pi) =_{\text{Df}} (\diamond \sigma . ((\sigma \in \mathcal{A}) \rightarrow (\diamond \pi . (\pi \gg \sigma))))$$

V tej formuli pomeni \mathcal{A} vse možne arhitekture informacijskega stroja, operator \diamond beremo kot "je mogoče" inoperator \rightarrow kot "pogojuje". Operator \cdot lahko v tem primeru beremo kot "kot" (ali tak ..., da je) in operator \gg kot "je prilagojeno". Operator \parallel tako ne pomeni le paralelnosti, temveč izraža tudi določeno pogojnost med operandi (operator \rightarrow). Zaradi jasnosti preberimo definicijo informacijskega stroja takole: informacijska struktura σ je paralelna k programski informaciji π tedaj in le tedaj, ko obstaja takšna struktura σ , da če je σ iz razreda možnih informacijskih aritektur \mathcal{A} , potem je močna tudi programska informacija π , ki je prilagojena arhitekturi σ , tj. $\pi \gg \sigma$.

Nadalje je programska komponenta π stroja \mathcal{G} paralelni konstrukt, označen z $\pi = ((\beta \parallel \omega) \parallel \alpha)$. Ta konstrukt je lahko opredeljen takole:

$$((\beta \parallel \omega) \parallel \alpha) =_{\text{Df}}$$

$$\begin{aligned} & (\exists \beta . (((\beta \gg (\pi \gg \sigma)) \rightarrow \\ & \quad (\diamond \omega . ((\omega \gg \beta) \gg \sigma))) \rightarrow \\ & \quad (\diamond \alpha . (((\alpha \gg \omega) \gg \beta) \gg \sigma))) \end{aligned}$$

Stroj \mathcal{G} je nastajalen v vseh svojih komponentah, tj. v σ in π oziroma podrobneje v β , ω in α . Komponente α , ω in α so informacijski programi, torej informacija. ■

Formalne možnosti inteligentnega stroja

Označimo z $\eta_{\mathcal{G}}$ inteligenco informacijskega stroja \mathcal{G} , ki nastaja iz svojega informacijskega okolja $\mathcal{G} = (\sigma \parallel \pi)$ in $\pi = ((\beta \parallel \omega) \parallel \alpha)$, ko velja $\mathcal{G} \models \eta_{\mathcal{G}}$. Strojna inteligenca $\eta_{\mathcal{G}}$ pa povratno vpliva tudi na stroj \mathcal{G} , iz katerega nastaja. Osnovna formula inteligentnega stroja je tedaj

$$\dots \dots ((\mathcal{G} \models \eta_{\mathcal{G}}) \models \mathcal{G}) \models \eta_{\mathcal{G}} \dots \dots \models \mathcal{G} \dots$$

kjer je $\mathcal{G} = (\sigma \parallel ((\beta \parallel \omega) \parallel \alpha))$. Tu se pokaže možna kompleksnost inteligentnega stroja \mathcal{G} . Strojna inteligenca ima svojo specifiko (inten-

cionalnost, jedro) $\mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}}) \subset \mathcal{G}$. Strojna intenca $\mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})$ lahko deluje kot cilj strojne inteligence $\eta_{\mathcal{G}}$, kot njena strukturirna, arhitekturo in programsko informacijo oblikovalna informacija. Tako pomeni $\mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})$, da obstaja informacijski proces, ki oblikuje stroj in njegove programe in je opisljiv s formulo

$$\dots ((\eta_{\mathcal{G}} \models \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})) \models \eta_{\mathcal{G}}) \models \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}}) \dots$$

paralelno k procesu, opisanem s prejšnjo formulo o nastajanju inteligence $\eta_{\mathcal{G}}$ iz informacije \mathcal{G} itd. Zapis splošnega paralelnega sistema strojne inteligence bi bil

$$\mathcal{G}, \eta_{\mathcal{G}}, \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}}) \models \mathcal{G}, \eta_{\mathcal{G}}, \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})$$

kjer vsaka operandna komponenta oziroma komponenta v operandu informacijsko vpliva na vsako operandno komponento. Ta formula je tedaj ne le okrajšani zapis za devet paralelnih formul ($\mathcal{G} \models \mathcal{G}$; $\mathcal{G} \models \eta_{\mathcal{G}}$; $\mathcal{G} \models \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})$; $\eta_{\mathcal{G}} \models \mathcal{G}$; $\eta_{\mathcal{G}} \models \eta_{\mathcal{G}}$; $\eta_{\mathcal{G}} \models \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})$; $\mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}}) \models \mathcal{G}$; $\mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}}) \models \eta_{\mathcal{G}}$; $\mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}}) \models \mathcal{R}(\eta_{\mathcal{G}})$),

temveč je iz nje mogoče izpeljati tudi prejšnji "inteligentni" formuli. V teh devetih formulah moramo seveda upoštevati strukturo stroja $\mathcal{G} = (\sigma \parallel ((\beta \parallel \omega) \parallel \alpha))$. Uporaba raznovrstnih transformacijskih pravil iz informacijske domene modus rectus [IL4] pa omogoča, da v danem informacijskem procesu, opisanem s formulo inteligentnega stroja, iščemo tudi njegovo inteligenco oziroma inteligentno jedro kot implicitno informacijo v informacijskem procesu. ■

T.i. nevrnalna vezja oziroma nevrnalne mreže pa so tehnološki dosežek, ki je na poti do informacijskega stroja, saj naj bi omogočal t.i. arhitekturno genezo, tj. nastajanje strojne strukture v odvisnosti od informacijskih potreb. Nujno bo začeti še vrsto novih raziskovalnih in razvojnih projektov, da bi si izmislili gradnike informacijske arhitekture z lastnostjo raznovrstnejše informacijske spremenljivosti, še posebej paralelnosti in njune uporabnosti v dinamični arhitekturi. Te arhitekture bi se lahko časovno spreminjale, nastajale ali razvijale kot posledica informacijskih sprememb in nastajanja v arhitekturnih okoljih.

Princip informacijskega programa

Informacijski program bi bil enostavno informacija, ki spontano informira, vmešča, nastaja in protiinformira na informacijsko cirkularen način v okviru informacijskega stroja. Informacijski program informira samega sebe in druge informacijske programe in se uporablja in je vmeščen v informacijskem stroju za produkcijo informacije (npr. inteligence, namenskih informacijskih funkcij itd). □

Očitno obstaja bistvena razlika med računalniškim in informacijskim programom. Prvi je algoritmičen (matematičen, proceduralen, informacijsko statičen in definitorno predvidljiv), medtem ko je drugi informacijski (nematematičen, inteligenten, informacijsko dinamičen in definitorno nepredvidljiv). Računalniški program ima praviloma stabilno, nespremenljivo programsko strukturo in programsko organizacijo. Njegove definicije (deklaracije) ni mogoče spreminjati dinamično med njegovim izvrševanjem

s pomočjo paralelnega izvajanja njega samega in drugih programov nad samim seboj in nad drugimi delujočimi programi, podatki itd.

Posledica principa informacijskega programa

Informacijski program se vede kot informacija. V tem primeru je program tudi informacijski objekt, ki se lahko informacijsko spreminja med svojim procesiranjem drugih objektov. Značilen računalniški program se vselej vede kot subjekt, s katerim je mogoče spreminjati neprogramske objekte, nastaja pa lahko le z zunanjimi posegi. Zamisel o informatizaciji programa pripelje še do bistveno novih zahtev o programirnih orodjih, ki jih je nemogoče primerjati z današnjimi orodji za programiranje. □

Primer tehnološkega informacijskega stroja

Tehnološki (umetni) informacijski stroj naj bi imel v glavnem arhitekturo, ki je bistveno različna od arhitekture in njenih komponent današnjega računalnika. T.i. možganska ali nevrnalna arhitektura je le ena izmed možnosti nove usmeritve. Kaj naj bi pomenila nevrnalna arhitektura? V grobem so komponente nevrnalne arhitekture nevroni in funkcionalne enote nevronov (regije, jedra, območja, korteksi) oziroma nevrnske populacije. Nevron je živčna celica (specializirani procesor) s svojimi raznovrstnimi in kompleksnimi informacijskimi procesi. V živih možganih tudi dva nevrona (ali bazična celična procesorja) nista enaka. Signali (informacija) vstopajo v nevron iz drugih nevronov prek sinaps (sinapsnih procesorjev). Nevroni lahko nastajajo pod vplivom učenja, zamenjujejo obstoječe (postarane) nevrone [BSN] in izginjajo tako funkcionalno kot fizično. Sinaptične povezave med nevroni se lahko pojavljajo v odvisnosti od različnih notranjih in zunanjih strukturnih in procesnih pojavov. Nevrnalna arhitektura se razvija skladno z življenskimi možnostmi pod pritiskom in z vplivom notranjih in zunanjih okoliščin. Ta arhitektura nastaja dinamično in se vede kot informacija na strukturnalni (substancijski, tehnološki) in organizacijski (procesni) ravni. □

Primer informacijskega programa

Primer informacijskega programa je korteksna (nevrnalna) funkcija. Ta program ne deluje le kot informacija, temveč vpliva tudi na zadevno živo substanco (arhitekturo), v kateri se razvija (v kateri procesira). Tako je mogoče razumeti, da um (kot informacijski program) vpliva na razvoj možganov (kot informacijsko arhitekturo z njenimi komponentami) in da takšno nastajanje arhitekture nudi nove možnosti za nastajanje uma. □

ŽIVI PRIMERI INFORMACIJE

V prejšnjih dveh primerih smo nakazali informacijske možnosti živega informacijskega stroja (možganov) in živega informacijskega programa (uma). Maturana in Varela [AAC] sta pokazala s teoretsko obravnavo, kako je žive

organizme mogoče razumevati kot avtopoezijo (autopoiesis).

Princip živega informacijskega stroja

Živ informacijski stroj predstavlja le podskupino možnih (zamisljivih) informacijskih strojev. Živ informacijski stroj je omogočen v okviru biološke strukture in organizacije, z njuno avtopoezijo. Takšen stroj je organiziran kot informacijska mreža informacijskih oblik in procesov za produkcijo, transformacijo in destrukcijo svoje lastne informacije. Živ informacijski stroj upravlja z življenjem stroja, ohranja svoje lastno življenje in producira sebe in svojo informacijo. □

Očitno imajo živi informacijski stroji kot produkti svojega lastnega delovanja nekaj, kar zadeva njih same, njihovo lastno identiteto, enotnost (lastnost informacijskega kot enote) in življensko procesiranje. Delovanje, ki se ne tiče samega stroja, je npr. značilno za umetne, alopoetične stroje. Ti stroji se sami po sebi ne razvijajo in ne ohranjajo sami sebe, toda producirajo funkcije za druge, nesvoje namene (npr. računalniki, mehanični stroji).

Princip živega informacijskega procesiranja

Živo informacijsko procesiranje je biološka pojavnost avtopoetičnih informacijskih sistemov v živem in obdajajočem svetu, in sicer do te mere, ko je to procesiranje tako ali drugače odvisno od avtopoezije (biološke samoprodukcije) ene ali več avtopoetičnih informacijskih enot. Domena vseh interakcij, v katere avtopoetičen sistem lahko vstopa, je njegova kognitivna domena. V okviru te informacijske domene ne more biti presežena avtopoetična identiteta informacijske enote in njene interakcije. □

Primeri živih informacijskih strojev in živega informacijskega procesiranja

Očitni primeri živih informacijskih strojev so molekule življenja, celice, celične populacije (organizmi), korteksna jedra, korteksi, možgani in živo bitje kot celota (enota). Živi informacijski procesi v teh strojih so npr. beljakovinska sinteza, imunost, evolucijsko učenje, evolucijske spremembe, selekcija, replikacija (razmnoževanje), um itd. □

FORMALIZACIJA INFORMACIJSKIH PRINCIPOV

V nekaterih primerih tega spisa smo že pokazali možnosti oblikovanja informacijskih formul za opisovanje informacijskih oblik in informacijskih procesov. Pokazali smo, kako je mogoče te oblike in procese formalizirati z linvističnimi pripomočki. Informacijo smo osnovali kot informacijski koncept, ki ga je mogoče zadovoljivo formalizirati le z informacijskimi sredstvi. Tudi sama informacija se kaže kot neke vrste sistem v sami sebi. V okviru tega sistema lahko informacija nastaja in se vmešča cirkularno in ima pri tem svojo strukturo,

organizacijo, oblike in procese. Informacija je vržena (metana) v informacijsko okolje iz nekega informacijskega vira, iz katerega je nastala in se razvija še naprej, nastaja, raste, propada, izginja itd. kot specifičen sistem, ki je v relaciji s samim seboj in s svojim informacijskim okoljem. S pojavitvijo informacije začne nastajati tudi njen sistem.

Vprašanje, ki se postavlja, je, kako bi bilo mogoče formalizirati sisteme, ki so informacijsko relacijski, informacijsko značilni ali informacijsko substancialni. Bolj ali manj je evidentno, da takšna formalizacija ne more več obdržati zgolj tradicionalne oblike matematične, algoritmične ali logične formalne interpretacije. Tradicionalna interpretacija je informacija, ki ne razpolaga s sredstvi, formalnim aparatom ali matematičnim formalizmom, ki bi bil pripraven (instrumentaliziran) za postavje nastajajoče informacijske pojavnosti. To pa seveda ne pomeni, da ni mogoče obstoječega matematičnega formalizma uporabljati za interpretacijo sistemov, ki so značilno terminirani, informacijsko statični in na današnji stopnji razvoja tudi še tehnološko sprejemljivi.

V predhodnih primerih nismo uporabili formalnega simbolizma; ki bi lahko zamenjeval verbalne opise v naravnem jeziku. Namen te verbalne formalizacije je bil v interpretaciji informacijskih principov z naravnimi zaporedji informacijskih operatorjev in operandov. Tako formalizirani primeri so le nakazovali pot, kako bi bilo mogoče vpeljati sistem informacijske logike, ki bi omogočal aksiomatizacijo principov in gradnjo partikularnih informacijskih teorij, ki bi lahko upoštevale pojme, kot so spontanost, cirkularnost, informacijsko nastajanje in vmeščanje, protiinformiranje, paralelnost in posledičnost informacije, informacijsko prepletetost, strukturo, organizacijo itd. Določene študije prav v tej smeri pa so bile medtem že opravljene [IL1, IL2, IL3, IL4].

Formule informacijske logike

Informacijske principe je mogoče postaviti v simbolno logično postavje. V prejšnjih primerih smo vselej lahko opazovali tipe formul, ki so bile zaporedja informacijskih operandov in informacijskih operatorjev (in ničesar drugega). Imeli smo sistem petih tipov formul, ki so bile rekurzivno razširljive do poljubne kompleksnosti. Ta logični sistem formul je bil

$$\alpha, \vDash \alpha \vDash, \alpha \vDash, \vDash \alpha, \alpha \vDash \alpha$$

K temu sistemu je potrebno še kratko pojasnilo. Formula α je lahko enostavna ali rekurzivno sestavljena iz formul sistema. Začnemo lahko s formulami α , ki so osnovne oblike $\vDash \alpha \vDash, \alpha \vDash, \vDash \alpha$ in $\alpha \vDash \alpha$. Seveda je formula tudi logični sistem formul, ki ga kot formulo moramo še pojasniti. Druga formula sistema $\vDash \alpha \vDash$ omogoča izražavo formule (α) in tudi $\alpha(\alpha)$, kjer je operator \vDash partikulariziran kot \vDash in kot \vDash , oziroma kot znak "(" in znak ")". Tudi vejica in podpije sta npr. partikularizaciji v kombinaciji $\alpha \vDash$. S tem smo v glavnem pojasnili strukturo logičnega sistema formul. K temu dodajmo le še princip partikularizacije in univerzalizacije operatorjev. S tem je povedano domala vse, kar je potrebno za t.i. aksiomatizacijo sistema informacijske logike. ■

EPILOG

O metaoperatorju \vDash in njegovi implementaciji

Uvedba pojma informacijskega metaoperatorja \vDash in njegovih izvedenk ($\vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash, \vDash$ itd.) je omogočila razvoj formalizacije koncepta informacijskega nastajanja. Ta operator se je v formulah lahko pojavljal le vezan na informacijski operand α , in sicer v sploih oblikah $\alpha \vDash, \vDash \alpha$ in $\alpha \vDash \alpha$ ali v operatorskih kompozicijah, kjer je kompozicija prevzela vlogo operatorja. Kaj pomenijo posamezna oblike izražave?

Oblika $\alpha \vDash$ izraža lastnost informacije α , da informira, da iz sebe oddaja ali odpošilja informacijo kot informiranje same sebe. Če bi zapisali $\alpha \vDash_{\pi}$, bi rekli, da informacija α lahko informira; vendar α vselej informira. V okviru t.i. modalne logike [ML] bi imeli tole informacijski definicijo za naš primer:

$$(\alpha \vDash) =_{Df} (\forall (\mathfrak{M}, \beta \in \mathfrak{M}). (\alpha \vDash_{\mathfrak{M}, \beta}))$$

Tu je \mathfrak{M} t.i. model možnih svetov in β možni svet. Operator $\vDash_{\mathfrak{M}, \beta}$ je tedaj že partikularna oblika operatorja \vDash . Lahko bi rekli enostavno, da je operator \vDash določen za informacijsko domeno (\mathfrak{M}, β) , ki je vselej lahko splošna, skladno s trenutno potrebo ali uporabo. V tem primeru ima vsaka informacija α možnost, da odpošilja informacijo, da informira. To je aktivna vloga informacije in tudi podatka. $\alpha \vDash$ pomeni, da α informira v vseh modelih možnih svetov in v vsakem možnem svetu modela.

Oblika $\vDash \alpha$ izraža lastnost informacije α , da je informirana, da je na določen način občutljiva za sprejemanje informacije kot informiranja v sami sebi. Če bi zapisali $\vDash_{\pi} \alpha$, bi rekli, da je informacija α lahko informirana. Podatek (kot posebna, omejena informacijska entiteta) po definiciji ne more biti informiran (velja npr. $\vDash \alpha$), ne more sprejemati informacije. V okviru modalne logike bi lahko postavili tole informacijsko definicijo:

$$(\vDash \alpha) =_{Df} (\exists (\mathfrak{M}, \beta \in \mathfrak{M}). (\vDash_{\mathfrak{M}, \beta} \alpha))$$

V tem primeru obstaja informacija α , ki ima možnost, da sprejema informacijo, da je informirana (v sebi informacijsko spreminjana). Ta vloga informacije je aktivnost informacijskega sprejemanja. $\vDash \alpha$ pomeni, da obstajajo takšni modeli možnih svetov in v njih možni svet β , da je α informirano.

Oblika $\alpha \vDash \alpha$ izraža lastnost informacije α , da informira in da je informirana. Definicija tega pojava bi bila

$$(\alpha \vDash \alpha) =_{Df} ((\forall (\mathfrak{M}, \beta \in \mathfrak{M}). (\alpha \vDash_{\mathfrak{M}, \beta})) \vee (\exists (\mathfrak{M}, \beta \in \mathfrak{M}). (\vDash_{\mathfrak{M}, \beta} \alpha)))$$

Vprašanje, na katerega moramo zadovoljivo odgovoriti, je še, kako si je mogoče implementacijsko zamisliti naravo informacijskega operatorja \vDash oziroma neko njegovo partikularizacijo. Pri enostavnih, informacijsko statičnih (matematičnih, tradicionalno logičnih) operatorjih je odgovor npr. ta, da je vselej mogoče kon-

struirati programe/operatorje, ki opravljajo funkcijo zahtevane operacije. V teh primerih še ne gre za operatorje, ki bi imeli lastnost informacijske nastajalnosti kot bistvo svoje operacijske narave.

Informacijski operator \models - tudi ko je partikulariziran - mora opravljati svojo operacijo ekspertno, ko se lahko po svoji naravi vede kot "avtonomen" ekspertni sistem. "Lahko" zaradi tega, ker dinamičen ekspertni sistem ni edina operativna oblika, ki bi si jo bilo mogoče zamisliti. Operator \models mora imeti dovolj generativne svobode, da se v okviru informacije razvija, postavlja, oblikuje z matično (svojo) in drugo informacijo. Tudi kompleksnost operatorja \models ni omejena, je pa lahko intencionalna (npr. inteligentna). Iz tega izhodišča je mogoče raziskovati in snovati operatorje tipa \models konkretno, aplikativno in funkcionalno.

Odgovor na možno kritiko koncepta informacije

Obstajajo glasni in tihi kritiki predloženega koncepta informacije oziroma informacijskega. Njim in kritičnemu umu nasploh je namenjen naslednji odgovor.

(A) Ta spis dokazuje, da je mogoče verbalno (ali filozofsko) zasnovane principe informacije tudi formalizirati na način dobre (matematične, filozofske) formalizacije (simbolizma, aksiomatizma). Zavedam pa se, da je predlagani koncept informacije filozofsko nezadosten in premalo izčrpen, ker je morda preveč konstruiran, postavljen, instrumentaliziran in verbalno še prešibek.

(B) Često prevladuje prepričanje, da ni smiselno ali potrebno razglablјati o tem, kaj informacija je. To prepričanje je dokaj razširjeno med matematiki, ki jim je informacija zgolj neko področje matematičnega postavlja in med t.i. informatiki, ki razumevajo informacijo že kot danost in priročnost, o kateri se več ne razpravlja. Informacija je za njih samorazumljivi atribut realnega sveta, računalniške manipulacije in morda še dogajanja v možganih, če je temu sploh verjeti. Med matematično usmerjenimi informatiki (teorija informacije) pa je verjetno najbolj sporna predložena redefinicija informacije, ki zahteva kompleksnejši pogled na informacijsko pojavnost, kot so ga bili vajeni doslej v svojih teorijah in predstavah.

(C) Če se predloženi koncept informacije približuje tudi informacijski pojavnosti v živem, potem ta koncept lahko zadeva vrsto znanstvenih postavij, ki temeljijo npr. v kognitivnih znanostih, psihologiji, psihiatriji, nevrolingvistiki, nevrofiziologiji, umetni inteligenci itd. Ta področja navajam zato, ker sem prejel številne zahteve za separat članka "Principles of Information", objavljenega v časopisu Cybernetica. Predloženi koncept informacije je seveda šele začetek nekega postavlja, ki pa se lahko razvija kot logika informacije v številne nove smeri v posameznih strokah. In tu se kaže informacijsko brezno, tudi kot odprtost za doseganje do včera racionalno nedosegljivih pojmov in pojmovanj.

- [ML] Chellas, B.F., *Modal Logic: An Introduction*, 1988 (reprinted) (Cambridge University Press, Cambridge).
- [AI] Clancey, W.J., *Book Review, Artificial Intelligence* 31 (1987) 232-250.
- [SCC] Denning, P.J., *The Science of Computing, American Scientist* 75 (1987) 2, 130-132.
- [ESD] Gould, S.J., *Ever since Darwin*, 1977 (Norton, New York).
- [BSN] Nottebohm, F., *From Bird Song to Neurogenesis, Scientific American* (1989) 2, 56-61.
- [CCH] Jensen, R.V., *Classical Chaos, American Scientist* 75 (1987) 2, 168-181.
- [AAC] Maturana, H.R., and Varela, F.J., *Autopoiesis and Cognition, The Relation of the Living*, 1980 (D. Reidel PC, Dodrecht, Holland).
- [UCC] Winograd, T., and Flores, F., *Understanding Computers and Cognition, A New Foundation for Design*, 1986 (Ablex PC, Norwood, New Jersey).
- [OUC] Winograd, T., *On Understanding Computers and Cognition, A New Foundation for Design, A Response to the reviews, Artificial Intelligence* 31 (1987) 250-261.
- [OWI] Železnikar, A.P., *On the Way to Information (Na poti k informaciji)*, *Informatica* 11 (1987) 1, 4-18.
- [IDI] Železnikar, A.P., *Information Determinations I, Informatica* 11 (1987) 2, 3-17 and *Cybernetica* 31 (1988) 3, 181-213.
- [ID2] Železnikar, A.P., *Information Determination II, Informatica* 11 (1987) 4, 8-25 and *Cybernetica* 32 (1989) 1, xx-xx.
- [IL1] Železnikar, A.P., *Informational Logic I, Informatica* 12 (1988) 3, 26-38.
- [IL2] Železnikar, A.P., *Informational Logic II, Informatica* 12 (1988) 4, 3-20.
- [IL3] Železnikar, A.P., *Informational Logic III, Informatica* 13 (1989) 1, 25-42.
- [IL4] Železnikar, A.P., *Informational Logic IV, Informatica* 13 (1989) 2, 6-23.