

Zasnove holističnih “modelov” zavesti

Bohmove kvantne implikacije,
hologrami in nevronske mreže

ZAČETNE OPREDELITVE IN OPRAVIČILA

Živimo v zelo zanimivem času. Raziskovanje človeku zunanje narave, ki ga danes vodita predvsem kvantna fizika in fizika osnovnih delcev, ter proučevanje človekovega notranjega sveta se vse bolj približujeta. V tem članku bomo nakazali nekatere stične točke in korespondenčne modele. Bralce že v začetku opozarjam, da se ne bomo mogli lotiti problema zavesti neposredno, temveč da bomo *le nakazali zasnove in nič več!* Predstavili bomo tiste holistične modele, ki tvorijo zgolj podlago, od koder je mogoče špekulirati o zavesti. Morebiti bi naslov obetal preveč, zato moramo postaviti poudarek na besedo “zasnove”. Nemara bi bil ustreznejši naslov “Osnove holističnih modelov duha”, kjer bi lahko bili bolj otipljivi.

Modeli nikoli ne morejo nadomestiti originala, vendar so nepogrešljivo spoznavno sredstvo. Že kar v uvodu bi rad izrazil svoje prepričanje, da o naravi zavesti oziroma duha človek “izve” največ skozi neposredno meditativno-kontemplativno izkušnjo, torej skozi globinsko introspekcijo oziroma skozi asociativno sintezo. Vzpostavitev transcendentalne zavesti same je najboljše spoznanje, ki pa ne služi razlagi, temveč predstavlja le notranje poenotenje v čistem doživetju!

Vendar ta članek ne bo namenjen transpersonalni psihologiji, ki se ukvarja s transcendentalno zavestjo. Z razumsko analizo

se lahko lotimo le prikaza modelov, ki iz “skorje” vsaj nekoliko poskušajo osvetliti “jedro”. Zavest sama je skrita v “vseobsegajočem” sintetičnem procesu, ki je poskusom analize a priori nedostopen. Vendar vseeno poglejmo, kaj nudi matematično-fizikalna in nevropsihološka analiza. Tako se bomo morali sprijazniti z ovinkasto potjo, ki nas bo šele na koncu spet spomnila, zakaj smo sploh začeli. Nujno se bomo srečali s fizikalnimi teorijami, ki opisujejo na eni strani subatomske svet, na drugi pa predstavljajo kozmologijo. V bistvu bomo oblikovali le zelo kratek in nepopoln pregled “poti” k visokemu cilju, ki pa ga ne dosežejo in ga ne morejo doseči.

UVOD

V zadnjem času pridobiva veljavo prepričanje, da natančna znanstvena analiza konkretnih izoliranih pojavov sama ne zadošča.

Vendar danes lahko o celostni sintezi ne le govorimo, temveč jo tudi odločno izvajamo. Navdih za to nam po eni strani prinaša “Nova doba” in obuditev vzhodnih ter pozabljenih zahodnih duhovnih tradicij, na drugi strani pa razvoj računalništva, ki končno omogoča vpogled v procese kompleksnih sistemov. Rojevajo se modeli, ki poskušajo na globalnem nivoju in celostno zaobjeti osnovne značilnosti kompleksnega sistema živčnih celic (nevronov), sinaptičnih vezi, nevronske konfiguracije in vzorcev, pa tudi njihovih posplošitev na virtualnem nivoju (vzorci raznih redov abstrakcije, ki so povezani z asociacijami). Za to se uporabljajo trije pristopi: računalniške simulacije, matematično-fizikalni modeli in introspekcija.

Možgani in duševnost predstavljajo neizmerno kompleksno večnivojsko celoto, ki od materialne podstat prebaja k vse bolj virtualni nadgradnji. Materialno osnovo gradijo denimo omrežja živčnih celic; zametek virtualne zgradbe pa predstavljajo posebne konfiguracije teh celic. Te virtualne strukture so atraktorji sistemske dinamike in torej svojo vlogo oziroma pomen pridobivajo z medsebojnimi odnosi med različnimi konfiguracijami, ki predstavljajo določene duševne vsebine. Fizično in psihofizično se prvič sklapljata v konfiguracijah aktivnosti živčnih celic, ki pa predstavljajo kvalitativno nove strukture (Gestalte) in se nadalje strukturirajo ne v skladu s svojo materialno naravo, temveč glede na medsebojne (ko)relacije. Vse več znanstvenikov pa meni, da se fizično in duševno sklapljata tudi prek osnovnega medija na kvantnem ali raje subkvantnem nivoju. Osnovno fizikalno polje naj bi po mnenju nekaterih v sebi skrivalo tudi zavest samo!

Prva sklopitev fizičnega in duševnega prek nevronske konfiguracije ali vzorcev ni več sporna. Vendar se tukaj ne bomo

spuščali v detajle, saj se lahko bralec seznani z njimi v drugih mojih delih.¹ Večji problem predstavlja seveda zavest in njen morebitni izvor v kvantnem polju. Predstavili bomo poglede nekaterih vodilnih humanistično usmerjenih kvantnih fizikov ali nevrobiologov.

KAJ JE ZAVEST?

Zavest je celovit paralelno distribuiran proces, ki vključuje nepregledne množice virtualnih vzorcev raznih redov abstrakcije.

Vendar zavest še zdaleč ni samo to! Vsi to čutimo, vendar ne moremo dalje, razen v mističnih doživetjih, kjer zavest preprosto – *je* (in to je *use*)...

Poznamo mnogo stanj oziroma stopenj zavesti: od običajnega zavedanja nekega stanja, dogajanja oziroma raznih t.i. vzorcev (intencionalna zavest, zavest o nečem) do transcendentalne zavesti (neintencionalne zavesti, zavesti same na sebi). V tem članku se omejimo na običajno, na nekaj osredotočeno zavest. Le na tem nivoju, ko imamo v zavesti neke konkretne vzorce in jih predelujemo, lahko plaho pristopimo z nekakšnimi modeli. Vzorec, ki je v zavesti, je jasen, dominanten in je trenutno "v ospredju". V skladu z njim potekajo množice procesov. Mnogo raznih vzorcev je v asociativnih zvezah z vzorcem v zavesti. Intencionalne (na nekaj usmerjene) zavesti torej ne moremo ločiti od pozornosti, volje in cilja.

Poznamo pa tudi podzavest; in morebiti nadzavest (transcendenco zavesti...)? Tudi vzorci v podzavesti in spominski vzorci kooperirajo z drugimi vzorci in se šele priključijo v zavest. "Prehod" v zavest torej pomeni prehod v povsem nov proces, ki je nekako rekurziven oziroma samonanašajoč se. O njem pravzaprav ne vemo nič, spominja nas le na samopodobne fraktalne vzorce, ki jih v določenih pogojih ustvari kompleksna sistemska dinamika (danes poznana večinoma kot "kaos"). Ker nam ne preostane drugega, preidimo raje k obravnavi možnih kandidatov za holistične kompleksne sisteme, ki lahko rekonstruirajo pojave te vrste.

STIČIŠČA HOLISTIČNIH MODELOV ZAVESTI

Pokazali bomo, da imajo vsi holistični modeli duha in zavesti skupna obeležja. Najvidnejši izmed takih modelov so: Bohmova teorija kvantnih implikacij (Lit 1, 3), Pribramova holonomska teorija možganov (Lit 7), hologrfska teorija duševnosti in vesolja (Lit 7, 8, 23), Stappova interpretacija kvantne mehanike s S-matriko (Lit 15), "bootstrap" teorija (G. Chew

¹ Npr. v članku "Nevronske mreže kot modeli možganskih procesov", *Anthropos*, št. 5-6, 1993, v predvidenih člankih v naslednjih številkah **Časopisa za kritiko znanosti** in predusem v knjigi **Vse v enem, eno v vsem – možgani in duševnost v analizi in sintezi**, DZS; Ljubljana 1995. Poseže pa seveda lahko po obširni tuji literaturi.

idr.) (Lit 2, 18) ter nenazadnje posplošitve asociativnih in sinergetskih nevronske mreže (H. Haken, J. J. Hopfield, T. Kohonen idr.) (Lit 6, 12, 8). Osnovni matematični principi teh modelov so vselej: kolektivno sistemsko procesiranje (paralelno distribuirano in sintetično), holizem (delovanje elementov sistema po načelu "vsi za enega, eden za vse") in nelokalna "holografska" zastopanost informacijske vsebine po načelu "vse v enem, eno v vsem". Modeli se razlikujejo po različnih težiščih svojih pristopov in po svojem izvoru: po nivoju obravnave (fizikalni, biološki, nevropsihološki) in po načinu modelske izvedbe (kvantno fizikalna, optična, nefrofiziološka, računalniška, psihološka).

Lastnosti različnih modelov se prepletajo in se rekonstruirajo na zelo različnih nivojih. Kompleksni sistemi namreč nimajo "repa in glave" in njihova "logika" je često paradoksalna. Zato njihove modele najprej predstavimo kar skupaj.

David Bohm v knjigi *Wholeness and Implicate Order* (Lit 1) poljudno predstavlja svoj pogled na probleme duha in zavesti skozi kvantno teorijo. Vendar ne uporablja "klasičnega" pristopa kvantne mehanike, temveč jo dojema na nivoju kompleksnega sistema, v pogojih zelo visokih energij in rekonstruirane simetrije. Posebej poudarja celostno soodvisnost. Za ponazoritev paralelno distribuiranega procesa, ki zaznamuje kvantni medij, uporablja analogijo s holografijo.

Holografija je posebna vrsta tridimenzionalne fotografije, ki spominja na možgansko asociativno pomnjenje (Lit 23). Hologram je ploščica, ki jo osvetlimo z laserskim žarkom neposredno in posredno prek odboja od predmeta, ki ga fotografiramo. Intenziteta interferenčnega vzorca se na hologramu kaže v prepuštnosti ploščice. Tako lahko v hologram zapišemo več vzorcev hkrati, tako da so v njem vzporedno-razpršeno shranjeni. S holograma lahko prikličemo določen vzorec, če hologram naknadno presvetimo z ustreznim svetlobnim vzorcem. Priklicana slika je tridimenzionalna in vidna z vseh možnih kotov. Tudi če hologram presvetimo le z delnim vzorcem, bo rekonstruiral celoten vzorec, saj bo povzročil takšne jakosti in faze elektromagnetnega valovanja (svetlobe), kot bi jih povzročila prisotnost dejanskega predmeta. Le ostrina v podrobnostih bo malo manjša in prav tako tudi količina možnih zornih kotov. V vsaki točki holograma je implicitno zastopana celotna vsebina (vsi vzorci), hkrati pa je vsak vzorec zakodiran po vsem hologramu. Tukaj prvič opozorimo, da so ti pojavi v tesni analogiji s procesi v asociativni nevronske mreži. Matematično-fizikalni princip je takorekoč isti, izvedba pa je pri holografiji optična, pri nevronske mreži pa ustreza sistemu živčnih celic. (Znano je, da so nevronske mreže najustreznejši model možganov.)

Bohm uvaja izraza *eksplicitni* (materialno realizirani oziroma manifestirani) red in *implicitni* (skriti, latentni, možni, vendar

še nerealizirani) red. Posluži se tudi sorodnih izrazov: razviti red (angl. *unfolded order*) in zaviti oziroma v nečem drugem zaobseženi red (angl. *enfolded order*). Dinamika kompleksnega sistema (nevronskega ali kvantnomehanskega) se mu zdi kot širok in množičen proces zavijanja in razvijanja materialne in informacijske vsebine. Elementi sistema (nevroni ali točke oziroma delci) zbirajo informacije ali materijo oziroma energijo od drugih, potem pa jo spet razpošiljajo drugim (difundirajo). Do takega dojemanja nujno pridejo poleg sistemskih kvantnih fizikov tudi raziskovalci nevronske mreže (Lit 27).

Bohm izhaja pri raziskavi takega celostnega simetričnega procesa iz subkvantnega nivoja, denimo iz vakuumskih fluktuacij, katerih procesualne splete imenuje "hologibanje".

BOHMOVA PREDSTAVITEV KVANTNE MEHANIKE IN PROBLEM ZAVESTI

Predstavimo Bohmovo teorijo v njenem izvornem področju – kvantni fiziki in fiziki "osnovnih delcev". Bralcu se bo sprva zdelo, da to nima nobene zveze z zavestjo. Ne bi mu mogel zanesljivo odgovoriti, v čem bi bila ta zveza, vendar se zdi nujno iskati v tej smeri. Mnogi kompleksni sistemi kažejo, da jih je nujno treba obravnavati celovito in da bolj ali manj ohranjajo simetrijo "vse v enem, eno v vsem" (če niso lokalne nehomogenosti prevelike). Tako je nosilec informacij in pomena sistem kot celota na globalnem nivoju, ne na ločenih lokalnih mestih. Zdi se, da zavesti ni mogoče lokalizirati. Nekateri (Lit 24) menijo, da so možgani le sprejemnik-oddajnik oziroma terminal, računalnik pa je osnovno kvantno polje, na katerega so možgani oziroma duševnost priključeni. Osnovni medij omogoča kolektivno paralelno distribuirano obdelavo informacij, ki je decentralizirana. Princip delovanja bi bil podoben kot pri notranji asociativni nevronske mreži v individualnih možganih, le da bi možgani igrali vlogo "nevronov" v kozmični mreži. V višjih stanjih zavesti naj bi bil vstop v kozmični medij mogoč, v nižjih pa bi bila zavest osredotočena na notranjo vsebino "terminala" samega. Jungova kolektivna zavest (Lit 17) bi bila s tem tudi naravoslovno legalizirana.

V tem kontekstu ne bi bili mnogi parapsihološki pojavi in mistika nič nekompatibilnega s fiziko. Šlo bi le za fiziko kompleksnih sistemov (sinergetiko, asociativne nevronske mreže in kvantno holografijo v posplošenem smislu), ne pa za fiziko na individualnem nivoju, kot se v glavnem kaže danes. Zato so Bohmove kvantne implikacije pomembne za raziskave zavesti in duha.

Telegrafske preglejmo nekaj osnovnih Bohmovih tez: Predlaga zamenjavo mere (razmerja (lat. *ratio*), kvantitete) s kon-

tekstom (okolščinami). Pomen tiči po njegovem mnenju v obstoju samem (veljalo bi dopolniti: kolikor obstoj nečesa mobilizira neki proces). Pomen, ki dobi svojo vlogo šele v nekem kontekstu (okolščinah), organizira vse. Bistvo pomena je v tem, da vsebina postane kontekst in obratno. S tem se vsebina in kontekst izmenjujeta tako, da na različnih nivojih prehajata drug v drugega in se soustvarjata. Obstoj nečesa (npr. delca) v sebi torej kodira značilnosti vsega sistema, v pogojih zlomljene simetrije pa še posebej določene lastnosti (denimo vplivov prostorske okolice).

Če je zavest njena vsebina, potem je zavest pomen (dodajmo še: kolikor vsebina sproži proces). Zdi se, da zgornji stavki ne opisujejo le filozofsko-psiholoških pojmov (zavest, pomen, vsebina), temveč tudi ustrezne sistemske fizikalne procese. Pravzaprav nam ni treba več ločevati med opisom procesov v nevronske mreži, med opisom kvantnega dogajanja na simetričnem nivoju in med opisi transpersonalne psihologije. Vprašanje je le, ali gre samo za analogijo med temi nivoji ali celo kar za identičnost v nekem smislu. Torej: ali je zavest implicitno zastopana v kvantnem polju?

Različni delci so projekcije višjedimenzionalne realnosti, ki je ni mogoče zreducirati na delce same in interakcije med njimi. To velja tudi za duševne vzorce. Bohm navaja primer: Človek na dveh zaslonih opazuje dogajanje, ki ga v sosednji sobi snemata z različnih zornih kotov dve kameri. Dogajanje na zaslonih je projekcija pravega dogajanja v nižjo dimenzijo. Človek lahko razbere neke korelacije med dogajanjima na obeh zaslonih, to pa še ni dovolj za določitev vzročne zveze med procesoma na enem in drugem zaslonu. Dogajanje v sosednji sobi je nekaj več – neka celota, ki jo kameri le projicirata na ustrezne zaslone (podprostore). Ugotovitev nekakšne vzročne zveze med vsebinama zaslonov je manj verna predstavitev realnosti kot pa neposreden celovit opis samega dogajanja v sobi.

Celotni red je implicitno vsebovan v vsakem območju prostora in časa: Vsak del vsebuje vso strukturo, saj je stanje dela odvisno od te strukture; in vsa vsebina je zaobsežena v vsakem delu. Ta dva Bohmova stavka veljata tudi za holograme in za simetrične asociativne nevronske mreže. Lahko pa se uporabita tudi za ugotovitev, da duh ni (le) v možganih, ampak je implicitno razprostrt nad vso materijo!

Vse te analogije vodijo Bohma do zaključka, da iz "morja neskončne energije" izhajajo štiri osnovne stvari: energija, materija, pomen in samozavedanje. Pomen povzroča kondenzacijo energije v neko regularno materialno (eksplicitno) obliko. Objektivno in subjektivno sta enakovredni in vzporedno komplementarno razvijajoči se kategoriji, ki pa imata skupni izvor v osnovnem polju oziroma vakuumu (po starem poimenovanju).

Tako tudi obstoječe-kot-nujnost (eksplicitno) in obstoječe-kot-možnost (implicitno) bivata hkrati ter se izmenjujeta in drug drugega pogojujeta v realizaciji. Vendar je po Bohmu skupni izvor vsega praimplicitno, ki je le čista možnost. Gre za multi-dimenzionalni implicitni red, imenovan "hologibanje" (po starem vakuumske fluktuacije). To, da je implicitno bolj fundamentalno kot eksplicitno, zveni skoraj idealistično ali celo solipsistično. Ali lahko to prvotno simetrijo označimo kot čisto zavest? Mislim, da ne nujno. Lahko pa jo dojemamo kot Nič in Vse hkrati.

In spet – kaj so lahko Bohmove multidimenzionalne implicitne strukture drugega kot atraktorji dinamike posplošenega nevronskega sistema, ki virtualno izhajajo kot Gestalti eksplicitnih struktur (nevronskih vzorcev)? In tukaj izhaja implicitno iz eksplicitnega, prej pa smo rekli obratno. Spet začarani krog, ki ga ne moremo razrešiti, zaradi takih paradoksov pa svet sploh obstaja... Ali je zavest izraz te rekurzivne medsebojne imitacije?

Na dlani pa je, da duhovno ne izhaja iz fizičnega in da fizično ne izhaja iz duhovnega, temveč sta oba izpeljanki ene osnovne realnosti (Enega, Absolutnega; transcendentalnega Duha oziroma Zavesti? itd.). Ta se kaže kot notranjedinamična enovita celota.

BOHMOV EKSPERIMENTALNI IN TEORETSKO-MATEMATIČNI OKVIR

David Bohm je svetovno priznan kvantni fizik. V fizikalni javnosti je najprej zaslovel z objavo opisa Aharonov-Bohmovega efekta. V fizikalnem jeziku bi ta pojav opisali v kratkem takole:

Imamo magnetno polje, vendar je omejeno na geometrijsko senco med dvema režama. Poskrbimo, da elektroni, ki jih pošljemo skozi ti dve reži, potujejo le v področju, kjer magnetnega polja ni. Tedaj se interferenčne črte na zaslonu premaknejo, premik pa je sorazmeren z magnetnim pretokom, ki so ga objele poti elektronov. Dobimo torej dodaten prispevek k fazi valovne funkcije. Ta pojav dokazuje, da je na fizikalno stanje (tukaj na elektrone) mogoče vplivati tudi takrat, kadar nanj ne deluje kaka zunanja sila. Nadaljnje raziskave kažejo, da je posrednik očitno celovit osnovni medij – kvantno polje. In če njegovo celovito prežetost "pokvarimo", efekt izgine (Lit 3).

To je bil eksperimentalni primer, sedaj pa si pogledajmo še teorijo. Stanje fizikalnega sistema opišemo v kvantni mehaniki z valovno funkcijo, ki je sestavljena iz vrste neodvisnih "normalnih nihanj". Če pa ta linearni primer razširimo v nelinearnost, tedaj valovnih funkcij ne moremo kar preprosto seštevati. Približek z vsoto neodvisnih normalnih nihanj sicer lahko ohranimo, vendar tako, da dodamo njihovo sklopitev: Normalna nihanja so potlej povezana z neko interakcijo in so tako soodvisna.

Valovna funkcija določa le statistično porazdelitev potencialnosti oziroma verjetnosti za določene možnosti, katerih udejanjenje pa je odvisno od trenutnih eksperimentalnih okoliščin. Valovna funkcija torej ne podaja opisa dejanskih lastnosti individualnega objekta, procesa ali dogodka, temveč le verjetnosti za realizacijo teh lastnosti pri danih fizikalnih pogojih.

Bohm za valovno funkcijo uporabi nastavek, ki ga sestavljata amplituda in eksponentni člen s fazo (spremenljivka S deljena s Planckovo konstanto). Z njo rešuje Schroedingerjevo enačbo in pri tem dobi dve realni enačbi. Od teh je ena v bistvu klasična enačba gibanja, ki pa vsebuje tudi dodatni člen, v katerem nastopa potencial. Ta potencial je Bohm imenoval *kvantni potencial*, ki naj bi nosil celostne kvantne efekte (take, ki so funkcija sistema kot celote). Kvantni potencial v splošnem *ne* povzroča *pojema* *interakcije* med delcema, ko se razdalja med delcema večja. To je drugače kot pri običajnih interakcijah med delci, npr. pri delovanju električnih ali gravitacijskih sil med nabitima oziroma masnima delcema, ko velikost sile pada s kvadratom razdalje med delcema. Ti zakoni so posledica zlomljene simetrije, saj nehomogenost polja (obstoj delcev) vodi do t.i. senčenja – medsebojnega oviranja delcev z npr. različnimi naboji. Vakuum se namreč polarizira in s tem nastajajo delci in antidelci, katerih prisotnost predstavlja lokalne nehomogenosti; te pa razbijajo celovitost. Če pa se dvignemo z nivoja posameznih delcev in njihovih “zdrah” na nivo celotnega sistema, vzide novo stanje, ki ga zastopa kvantni potencial.

Kvantni potencial ne more biti izražen kot determinirana funkcija vseh koordinat *posameznih delcev*, temveč je odvisen od kvantnega stanja sistema kot *celote*. Kvantni potencial predstavlja (poleg klasičnega potenciala) dodatno silo, ki deluje na delec, vendar ne pojema z razdaljo. Dva sistema sta torej lahko v neposredni interakciji kljub veliki prostorski oddaljenosti. Prek kvantnega potenciala se deli organizirajo v skladu s celoto. V posebnih primerih pa se kvantni potencial celote zreducira na vsoto posameznih komponent: Celota se razstavi na množico neodvisnih konstitutivnih delov. Primere koordinirane oziroma korelativne dinamike sistema najdemo v *superprevodnosti* (električni tokovi brez upora), *superfluidnosti* (tokovi tekočine brez viskoznosti) in raznih drugih pojavih kolektivnega stanja oziroma gibanja elektronov idr. Ni več difuzije in sipanja elektronov. Take daljnosežne korelacije razpadejo, ko večamo temperaturo oziroma šum.

IMPLICITNI RED IN VIRTUALNE STRUKTURE

Vrnimo se s tega izleta po kvantni fiziki spet v duševnost. Videli bomo, da je za modeliranje duševnosti (razen ko gre za sekvenčne logične procese) najprimernejša kognitivna sinergetika.

Ta se posebej poslužuje asociativnih nevronske mreže, ki so virtualno oziroma implicitno hierarhizirane. Sedaj lahko dokažemo, da kratek pregled kvantne fizike ni bil met v prazno, saj si Bohmova kvantna teorija in sinergetske nevronske mreže delijo skupno lastnost: eksplicitno realiziran sistem v obeh primerih nosi še vso nadgradnjo implicitno realiziranih struktur. Le namignimo, da v sinergetiki implicitne strukture organizira dejavnost t.i. parametrov urejenosti, v kvantni mehaniki pa to vlogo igrajo verjetnostni koeficienti za lastne funkcije.

Nevronski vzorci v matematičnem formalizmu dokaj ustrezajo kvantnim lastnim funkcijam. Razlika je le v nivoju oziroma v naravi osnovnega elementa sistema: V prvem primeru je to živčna celica (neuron), v drugem pa so to neki "delci" ali raje "točke" na subkvantnem nivoju (kot prikazuje Bohm). Vzorci kot konfiguracije stanj nevronov v mreži pa niso le eksplicitne tvorbe, marveč dobijo svoj pomen šele v odnosu do drugih konfiguracij. Šele dejstvo, da je neki vzorec bolj stabilen od drugega ali da je bolj podoben drugemu vzorcu kot tretjemu ipd., daje določenemu vzorcu določeno vlogo. Pomemben ni torej vzorec sam, temveč njegovo mesto v kontekstu drugih vzorcev in sistema kot celote. Kak vzorec lahko privlači mnoge druge konfiguracije, tako da se le-te vse bolj pretvarjajo vanj. Zato rečemo, da je tak vzorec atraktor sistemske dinamike in predstavlja minimum energije – stabilno stanje.

Pomembne torej niso realizacije vzorcev prek aktivnosti posameznih nevronov, ki tvorijo vzorec, temveč velikosti njihovih območij atrakcije in njihova stabilnost nasproti drugim vzorcem. Taki atraktorji, ki so že virtualne tvorbe, pa se potem asociativno povezujejo v implicitne hierarhične strukture. Vzorec ima torej dve manifestaciji: je konfiguracija materialnih nevronov in je atraktor in stanje z minimalno energijo nasproti drugim možnim konfiguracijam. Prva manifestacija je eksplicitna, druga pa je implicitna oziroma virtualna. Navadno vzorci za razliko od običajnih konfiguracij predstavljajo neko vsebino (imajo nek pomen), saj so se le s stalnim potrjevanjem realnega okolja lahko stabilizirali. Vzorci so Gestalti – kvalitativno nove strukture, ne le vsote osnovnih elementov. Njihov pomen ni zastopan v njihovi materialni realizaciji, temveč v njihovih medsebojnih (ko)relacijah in transformacijah (asociacijah). Pomen je torej nadmaterialne procesualne narave, saj je funkcija notranjih kontekstualnih odnosov vsega sistema.

Bohm v kvantnem sistemu najde "urejene sekvence zavijajočih in razvijajočih se domen (struktur)". Delec namreč ni kompaktna gibajoča se struktura, temveč "vzorec", ki se vedno znova resonančno ustvarja v novih okoliščinah ("prostorsko premaknjen") kot implicitna lastnost celega sistema. V teoriji nevronske mreže pa govorimo o asociativnih verigah, katerih členi (vzorci) se sprti ustvarjajo s paralelno distribuiranim procesom.

ZAVEST – IMPLICITNI, FRAKTALNI, DINAMIČNI GESTALT VIŠKEGA REDA?

Virtualne strukture so prvi korak od bioloških nevronov in vzorcev proti višjim duševnim procesom in zavesti. Vendar se zavesti kot take še niso dotaknile, čeprav je zavest gotovo čisto impliciten proces. Zavest potrebuje dinamiko posebne vrste – rekurzivno in samovsebovalno.

Kompleksni sistemi delujejo na vseh svojih nivojih hkrati. Tudi zavest sama je proces na več nivojih. Lahko govorimo o transcendentni zavesti ali pa o osredotočeni zavesti. Slednja je zgolj dinamični Gestalt zelo visokega reda, ki lahko začasno izgine (npr. ob poškodbi človek zgubi zavest). Predvsem ta drugi primer kaže, da zavesti ne velja "iskati" (le) v nekem "onostranstvu", temveč prej v posebnih "fraktalnih procesih" vzdolž poti, ki so podobne tistim po t.i. Moebiusovem traku (če se izrazim bolj alegorično).

Kaj pa transcendentna zavest sama na sebi? Ali je celo nekaj primarnega, fundamentalnega? Ali je nujno preiti pri iskanju "izvora" oziroma "nosilca" zavesti na nivo kvantne teorije polja ali zadoščajo že nevropsihološki procesi – seveda implicitni na visoko virtualnem nivoju? Ali pa svoj pravi pomen pri zavesti dobijo nevronske in (sub)kvantni procesi šele v vzajemni medigri?

Na nelinearne samointerakcije v kvantni kromodinamiki (v gluonskem polju), ki so morebiti odgovorne za samozavedanje, opozarjata dva poljudna članka v reviji *Življenje in tehnika* (Lit 21, 22). Samointerakcija naj bi povzročila dinamično reakcijo polja na svojo lastno prisotnost. Odprta ostaja natančna opredelitev, v kakšnem smislu bi se to dogajalo oziroma ali gre res za zvezo z zavestjo. Samointeraktivni spontani zlom simetrije naj bi tudi porušil prvotno globalno ravnovesje in homogenost ter sprožil procese tvorbe delcev, interakcij med njimi in vse kompleksnejših vezanih sistemov. Implicitni soobstoj (superpozicija) vseh možnih oblik se s tem sprevrže v eksplicitno realizacijo določenih oblik.

O takšnih procesih samih seveda lahko govorimo, ne moremo pa se prepričati, ali so dejansko povezani z zavestjo. Zdi se, da

imajo raziskave sodobne fizike in poročila meditantov oziroma mistikov vse več skupnih obeležij, vendar zaključkov ni mogoče dajati. Tako bo problem zavesti verjetno še ostajal zavit v skrivnost. Čista zavest je dostopna v neposredni sintetični izkušnji kot najvišji nivo zavesti, v nižjih stanjih zavesti pa se zabrišejo možnosti analitičnega zasledovanja narave te fokusirane (intencionalne) zavesti. Večina meni, da v trenutku spoznavanja ali zavedanja ne moremo dojeti taistega spoznavanja ali zavedanja samega.

To se lahko zgodi edinole ob popolnem poenotenju zavedanega in zavedajočega, ko izgine kakršnakoli razlika in avtonomnost enega ali drugega. Je s tem tudi samozavedanje samo transcendirano? Tedaj bi dvosmerno veljalo: zavest oziroma zavedanje je samozavedanje. Zavest sama na sebi bi potemtakem nujno bila poenotena z vso energijo (materijo), implicitnim (možnim) in eksplicitnim (nujnim) v eno prasubstanco. Ta prasubstanca (ki ima mnogo različnih imen) pa bi razpadala v svoje posamezne projekcije, kot jih dojemamo mi. Tukaj se ne znebimo logičnih paradoksov, le v mističnem doživetju se zdi vse popolnoma jasno. Vsak človek naj se po svoje opredeljuje, kaj je zanj resnično in kaj iluzorno. Merila ni!

Vsekakor pa je običajna intencionalna zavest (zavest o nekem vzorcu) in "lokalno" samozavedanje (izven mistične enotnosti) nekaj, kar je ločeno od transcendentalne zavesti. Pri vsakdanjem samozavedanju človeka gre za sekundarno samozavedanje kot samonanašanje – kot rekurziven proces. Temu pa bo, kot je bilo rečeno, najbrž treba slediti s pomočjo teorije kaosa.

Verjetno smo glede analitičnega iskanja in poskusov "modeliranja" zavesti šele čisto na začetku. Primerjava z introspektivno sintezo je pri tem nujna.

Mitja Peruš, dipl. ing. fizike, podiplomski študent kognitivne znanosti na Oddelku za filozofijo Filozofske fakultete in podiplomski študent fizike na Fakulteti za naravoslovje v Ljubljani. Avtor knjige *Vse v enem, eno v vsem*, DZS, Ljubljana 1995. Posluhuje se modela asociativnih nevronske mreže in sinergetike pri problemih interdisciplinarne narave, ki jih ponujajo kompleksni sistemi.

OSNOVNA LITERATURA

- 1) BOHM, D.: *Wholeness and Implicate Order*. Routledge in Paul Kegan, London, 1980.
- 2) FRAUENFELDER, H. HENLEY, E. M.: *Teilchen und Kerne. Subatomare Physik*. Oldenbourg, 1979.
- 3) HILEY, B. J. PEAT, F. D.(ur.): *Quantum Implications. Essays in Honour of David Bohm*. Routledge, London, NY, 1987.

- 4) LANDAU, L. D., LIFŠIČ, E. M. (BERESTECKI, V. B., PITAJEVSKI, L. P.): **Lehrbuch der Theoretischen Physik**, zv. III: **Quantenmechanik** / zv. IV: **Relativistische Quantenmechanik**, Akademie-Verlag Berlin, 1967, 1970.
- 5) PENROSE, R.: **The Emperor's New Mind. Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics**. Oxford Univ. Press, London, 1989.
- 6) HAKEN, H.: **Synergetic Computers and Cognition. A Top-Down Approach to Neural Nets**. Springer Verlag, Berlin itd., 1991.
- 7) HAKEN, H., STADLER (ur.): **Synergetics of Cognition**. Springer Verlag, Berlin itd., 1989.
- 8) KOHONEN, T.: **Self-Organization and Associative Memory**. Springer, Berlin itd., 1984.
- 9) MacGREGOR, R. J.: **Neural and Brain Modeling**. Academic Press, 1987.
- 10) McCLELLAND, J. L., RUMELHART, D. E., PDP research group: **Parallel distributed processing – Explorations in the Microstructure of Cognition**: zv. 1: **Foundations** / zv. 2: **Psychological and Biological Models**. Bradford book, MIT Press, London 1986.
- 11) WASSERMAN, P. D.: **Neural Computing. Theory and Practice**. Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
- 12) HOPFIELD, J. J.: **Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities**. Proc. Nat. Acad. Sci. USA zv. 79 (1982) 2554.
- 13) STRNAD, J.: **Iz take so snovi kot sanje**; DZS, Ljubljana, 1988.
- 14) GEORGI, H.: "A Unified Theory of Elementary Particles and Forces". **Scientific American**, april 1981, str. 40.
- 15) STAPP, H. P.: "S-Matrix Interpretation of Quantum Theory". **Physical Review**, vol. D3 (1971) 1303-20.
- 16) LURIJA, A. R.: **Osnovi neuropsihologije**. Nolit, Beograd, 1983 (1973).
- 17) PAULI, W., JUNG, C. G.: **Naturerklärung und Psyche. Einfluss Archetypischer Vorstellungen.../ Synchronizität als ein Prinzip akausalser Zusammenhänge**.
- 18) CAPRA, F.: **The Tao of Physics. An Exploration of the Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism**. Fontana, Collins, 2. izdaja, 1982.
- 19) WALSH, R. N. VAUGHAN, F. (ured.): **Psychologie in der Wende. Grundlagen, Methoden und Ziele der Transpersonalen Psychologie**. Rowohlt, Hamburg, 1987.
- 20) PAJIN, D., GASPARI, M.(ur.): **Mistika istoka i zapada**. Dečje Novine, Gor. Milanovac, 1989.
- 21) HAGELIN, J. S.: "Ali je zavest enotno polje fizike?" **Življenje in tehnika**, junij 1990, str. 26 (prir. A. Rus).
- 22) RUS, A.: "Na poti k enotni sliki sveta". **Življenje in tehnika**, maj 1990, str. 21.
- 23) SCHEMPP, W.: "Bohr's Indeterminacy Principle in Quantum Holography, Self-adaptive Neural Network Architectures, Cortical Self-Organization, Molecular Computers, Magnetic Resonance Imaging and Solitonic Nanotechnology". **Nanobiol.** 2 (1993) 109.
- 24) BERKOVICH, S. Y.: "On the Information Processing Capabilities of the Brain: Shifting the Paradigm". **Nanobiol.** 2 (1993) 99.
- 25) PERUŠ, M.: **Neuronske mreže**. 1992 (neobjavljeno).
- 26) PERUŠ, M.: "Neuronske mreže kot model možganskih procesov". **Anthropos** 5-6 (1993).
- 27) PERUŠ, M.: **Raziskave asociativnih neuronskih mrež s fizikalnega vidika**. dipl. delo, Univerza v Ljubljani, FNT-fizika, 1993.
- 28) PERUŠ, M.: "Synergetic Approach to Cognition- Modeling with Neural Networks". Konferenca "Connectionism & Ph. Mind", Bled junij 1993 (predvidena objava v **Acti Analytici**).
- 29) PERUŠ, M.: **Vse v enem, eno v vsem. Možgani in duševnost v analizi in sintezi**. DZS, Ljubljana, 1995.