

Društvo fizikohemičara Srbije, Sekcija za fizičku hemiju makromolekula,  
Beograd, 23.12.2013., Predavanje po pozivu.

# **MAKROSKOPSKI KVANTNI FENOMENI U BIOMAKROMOLEKULIMA I ŽIVIM ĆELIJAMA**

**Dejan Raković**

**Elektrotehnički fakultet, Beograd**

**rakovicd@etf.rs**

**www.dejanrakovic.com**

**Abstract.** In the context of the macroscopic quantum phenomena of the 2nd kind we hereby seek for a solution-in-principle of the long standing problem of the polymer folding, which was considered by Levinthal as (semi)classically intractable. To illuminate it, we applied quantum-chemical and quantum-decoherence approaches to conformational transitions. Our analyses imply the existence of novel macroscopic quantum biomolecular phenomena, with far reaching implications regarding chain folding and biomolecular recognition processes, which cannot be considered kinetically understood based on (semi)classical predictions. For instance, biomolecular chain folding in an open environment might be considered as a subtle interplay between energy and conformation eigenstates of this biomolecule, governed by quantum-chemical and quantum-decoherence laws. On the other hand, within an open biological cell, a system of  $N_k$  identical (non-interacting and dynamically non-coupled) biomolecular proteins (and their biomolecular targets) might be considered as corresponding spatial quantum ensemble of  $N_k$  identical biomolecular processors, providing spatially distributed quantum solution to a single corresponding biomolecular chain-folding (and key-lock recognition process) – whose density of conformational states might be represented as Hopfield-like quantum-holographic associative neural network too. Thus, to generalize, a series of coupled environment-driven (compositionally/chemically or thermally/optically) intra-cellular and extra-cellular local biochemical reactions might be considered globally as a series of correspondingly coupled intra-cellular and extra-cellular distributed Hopfield-like quantum-holographic associative neural network layers – providing an equivalent global quantum-informational alternative to standard molecular-biology local biochemical approach in biomolecules and cells (and higher hierarchical levels of organism, as well).

# **ON MACROSCOPIC QUANTUM PHENOMENA IN BIOMOLECULES AND CELLS FROM LEVINTHAL TO HOPFIELD**

**D. Raković,<sup>1</sup> M. Dugić,<sup>2</sup> J. Jeknić-Dugić,<sup>3</sup>  
M. Plavšić,<sup>4</sup> S. Jaćimovski,<sup>5</sup> J. Šetrajčić<sup>6,\*</sup>**

<sup>1</sup> University of Belgrade, Faculty of Electrical Engineering, Serbia

<sup>2</sup> University of Kragujevac, Faculty of Science, Dept of Physics, Serbia

<sup>3</sup> University of Niš, Faculty of Science, Dept of Physics, Serbia

<sup>4</sup> University of Belgrade, Faculty of Technology and Metallurgy, Serbia

<sup>5</sup> Academy of Criminalistic and Police Studies, Belgrade, Serbia

<sup>6</sup> University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Dept of Physics, Serbia

\* Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska – B&H

# ON SOME QUANTUM APPROACHES TO BIOMOLECULAR RECOGNITION

D. Raković<sup>1</sup>, M. Dugić<sup>2</sup>, J. Jeknić-Dugić<sup>3</sup>, M. Plavšić<sup>4</sup>,  
G. Keković<sup>5</sup>, D. Davidović<sup>6,7</sup>, S. Jaćimovski<sup>8</sup>, J. Šetrajčić<sup>9,10</sup>,  
B. Tošić<sup>9,11</sup>, I. Cosic<sup>7</sup>, L. A. Gribov<sup>12</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia,

<sup>2</sup> Faculty of Science, Kragujevac, Serbia

<sup>3</sup> Faculty of Science, Niš, Serbia

<sup>4</sup> Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia

<sup>5</sup> Biological Institute, Belgrade, Serbia

<sup>6</sup> Vinca Institute, Belgrade, Serbia

<sup>7</sup> School of Electrical and Computer Engineering, RMIT, Melbourne, Australia

<sup>8</sup> Crime-Police Academy, Belgrade, Serbia

<sup>9</sup> Faculty of Science, Novi Sad, Serbia

<sup>10</sup> Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, BiH

<sup>11</sup> Vojvodina Academy of Sciences and Arts, Novi Sad, Serbia

<sup>12</sup> V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry & Analytical Chemistry, RAS, Moscow, Russia

# **QUANTUM DECOHERENCE & QUANTUM-HOLOGRAPHIC INFORMATION PROCESSES FROM BIOMOLECULES TO BIOSYSTEMS**

**D. Raković<sup>1</sup>, M. Dugić<sup>2</sup>, M. Plavšić<sup>3</sup>,  
G. Keković<sup>4</sup>, I. Cosic<sup>5</sup>, D. Davidović<sup>6,5</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia & Montenegro

<sup>2</sup> Department of Physics, Faculty of Science, Kragujevac, Serbia & Montenegro

<sup>3</sup> Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, Serbia & Montenegro

<sup>4</sup> Military Academy, Belgrade, Serbia & Montenegro

<sup>5</sup> School of Electrical and Computer Engineering, RMIT, Melbourne, Australia

<sup>6</sup> Vinca Institute, Belgrade, Serbia & Montenegro

# **BIOPOLYMER CHAIN FOLDING & BIOMOLECULAR RECOGNITION**

## **A QUANTUM DECOHERENCE THEORY APPROACH**

**D. Raković<sup>1</sup>, M. Dugić<sup>2</sup>, M. Plavšić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Electrical Engineering, Belgrade

<sup>2</sup> Department of Physics, Faculty of Science, Kragujevac

<sup>3</sup> Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade  
Serbia & Montenegro

# **POLYMER CONFORMATIONAL TRANSITIONS**

## **A QUANTUM DECOHERENCE THEORY APPROACH**

**D. Raković<sup>1</sup>, M. Dugić<sup>2</sup>, M. Plavšić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Electrical Engineering, Belgrade

<sup>2</sup> Department of Physics, Faculty of Science, Kragujevac

<sup>3</sup> Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade  
Serbia & Montenegro

# 1. UVOD

## 1.1 O makroskopskim kvantnim fenomenima

Inicijalno, ***kvantna mehanika*** se pojavila kao teorija *mikroskopskih fizičkih sistema* (elementarnih čestica, atoma, molekula) i *pojava na malim prostorno-vremenskim skalama*; tipično, kvantne pojave se tiču prostornih dimenzija reda veličine manjeg od 1 nm, i vremenskih intervala reda veličine manjeg od 1  $\mu$ s. Međutim, još je u ranoj fazi rada na zasnivanju kvantno-mehaničke teorije postavljeno pitanje ***univerzalnosti kvantne mehanike***, to jest pitanje opšteg važenja zakona kvantne fizike i za ***makroskopske pojave*** (koje se uobičajeno tretiraju metodima klasične fizike).

U istoriji razvoja kvantne fizike, a posebno kvantne mehanike, ovo pitanje je povremeno ostavljano po strani iz vrlo različitih razloga, i po pravilu je smatrano *teškim naučnim problemom*. Situaciju u ovom smislu dodatno usložnjava postojanje različitih škola kvantne mehanike koje se spore oko fizičko-epistemološkog statusa tzv. *kolapsa (redukcije) talasne funkcije*. U ovom pogledu situacija ni danas nije bolja, te se može reći da je *problem opšteg važenja kvantne mehanike i danas otvoren [1-16]!*

Počev od 1980-ih Leget započinje novi period u izučavanju kvantno-mehaničkih pojava na makroskopskom nivou [1,2]. Pokazalo se da se izraz ***makroskopski kvantnomehanički efekat*** mora ticati makroskopski različitim stanja, tj. stanja (i opservabli) sistema koji su nosioci makroskopskih osobina (i ponašanja) sistema kao celine. Pri tome, ta stanja (tj. observable) moraju biti i nosioci klasično-fizičkog ponašanja posmatranog sistema, te se kao zadatak nameće izbor fizičkih uslova pod kojima bi, eventualno, bilo moguće uočiti tipične kvantne efekte vezane za pomenuta stanja.<sup>1</sup>

[<sup>1</sup> Kao paradigma makroskopskih, makroskopski različivih stanja jesu svojstvena stanja položaja (ili impulsa) centra mase višečestičnog sistema. Za razliku od njih, takozvane relativne koordinate (kao observable) ne definišu makroskopski različiva stanja, niti su nosioci klasičnog ponašanja sistema, u bilo kojoj poznatoj fizičkoj teoriji ili eksperimentalnoj situaciji.]

Otuda i razlikovanje ***dva tipa*** makroskopskih kvantnih fenomena:  
(i) ***makroskopski kvantni fenomeni I vrste*** (koji se izučavaju metodima (kvantne) statističke fizike i ne tiču se makroskopski različivih stanja); i  
(ii) ***makroskopski kvantni fenomeni II vrste*** (koji se izučavaju metodima kvantne mehanike i tiču se makroskopski različivih stanja).

U tom kontekstu, ovde ćemo prikazati *rešenje-u-principu* više-decenijskog problema ***polimernog sklupčavanja*** (kojeg je Levintal smatrao (semi) klasično nerešivim [17]) – implicirajući postojanje novih ***makroskopskih kvantnih biomakromolekularnih fenomena***.

## 1.2 O Levintalovom paradoksu

Savremeni metodi za *izračunavanje konformaciono zavisnih svojstava lanaca* bazirani su na **termodinamičkim aspektima problema**, koji (semi)klasično istražuju hiperpovrš slobodne energije sklupčavanja za proteine, sa nekoliko uspešnih pokušaja modelovanja tih procesa *in silico* korišćenjem *simulacija molekularne dinamike* sa kompletном atomskom reprezentacijom *i proteina i rastvarača* [18-22], dajući kontinualne (semi)klasične trajektorije sa mogućnošću da se povežu staticki strukturni snimci dobijeni iz eksperimentalnih podataka.

To je inkorporirano u **(semi)klasično gledište**, da se **konformacione promene proteina**, zbog rastvaračkih, termalnih, optičkih, i drugih uticaja okruženja, *ne odigravaju na slučajan način* (kao n.p.r. kretanja čestica gasa) – već se *proteini sklupčavaju u svoju nativnu konformaciju* dubokog globalnog minimuma *u nekom (semi)klasičnom levku* nisko-energetskih konformacija koji vodi do nje [23]. Čak ni u nedavno saopštenoj *implementaciji kvantnog odgrevanja* (na programabilnoj superprovodnoj kvantnoj napravi) za probleme proteinskog sklupčavanja na rešetki, *ništa kvantno-mehaničko se ne implicira o proteinu ili njegovom sklupčavanju* [24] (već su kvantne fluktuacije sredstvo koje se koristi za rešavanje optimizacionog problema proteinskog sklupčavanja, koji se smatra klasično nerešivim [25-27]).

Otuda, ove (semi)klasične metode izračunavanja **ne opisuju** adekvatno **prelaze iz jedne konformacije u drugu**, što je **kinetički aspekt problema**, koji ispituje konformacione promene dugog fleksibilnog lanca. To je ilustrovaо **Levintal**, koji je razmatrao **verovatnoću sklupčavanja proteinског molekula iz neke proizvoljне u nativnu konformaciju** [17]:

Uzimajući  $2n$  torzionih uglova u proteinu sa  $n$ -karika, od kojih svaki ima 3 stabilna rotaciona stanja, to daje  $3^{2n} \approx 10^n$  mogućih konformacija proteinског lanca; ako protein može pronalaziti nove konformacije na slučajan način, sa brzinom ograničenom rotacijom pojedinačnih veza, on može pronaći približno  $10^{13}$  konformacija u sekundi.

Tada je vreme  $t(s)$  neophodno da protein istraži sve svoje raspoložive konformacije jednako:  $t = 10^n / 10^{13}$ ; za veoma mali protein sa  $n = 100$  karika, dobija se  $t = 10^{87}$  s, što je neuporedivo duže od vremena trajanja Univerzuma (**"Levintalov paradoks"**).

Međutim, **prema eksperimentima** proteini se mogu sklupčati u svoju nativnu konformaciju za manje od nekoliko sekundi [28] – što je **jedno od najkrupnijih pitanja u biološkim naukama**.

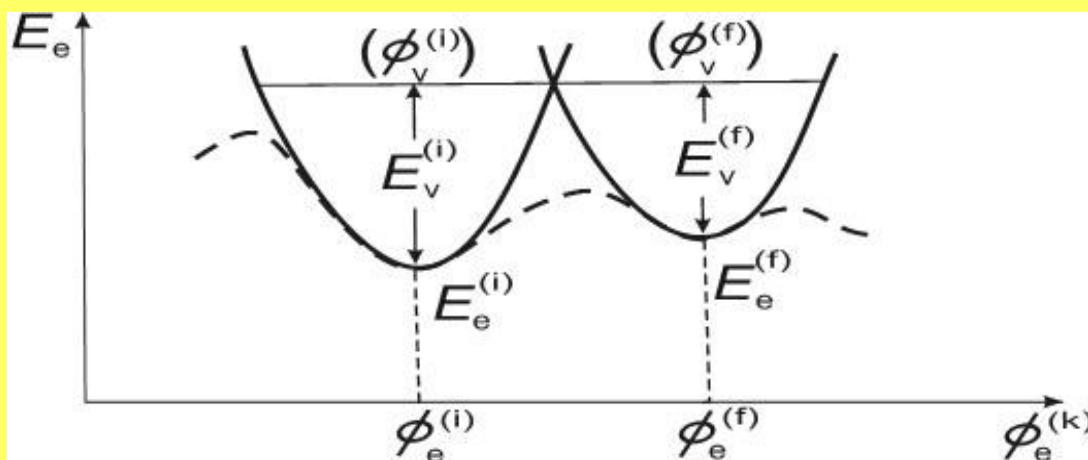
Treba dodati da *semi-klasična* kinetička (nestacionarna) predviđanja impliciraju neprekidnu mapirajuću/konformacionu promenu ( $k_i \rightarrow k_f$ ) koja zahteva niz od  $n$  lokalnih ***ne-komutirajućih*** sukcesivnih elementarnih transformacija (***lokalnih rotacija*** karakterističnog srednjeg vremena  $\tau_o$ ), sa vremenom neophodnim za neto-transformaciju mnogo dužim od srednjeg vremena potrebnog za lokalnu rotaciju ( $\tau_n \sim n \cdot \tau_o \gg \tau_o$ ) i ***frekvencijom odgovarajućeg globalnog prelaza*** mnogo nižom od srednje frekvencije lokalne rotacije ( $f_n \sim 1/n \cdot \tau_o \sim f_o/n \ll f_o$ ) – veoma zavisnom od stepena polimerizacije  $n$  (u jasnoj protivurečnosti sa ***eksperimentalno opserviranim slabo dimenziono zavisnim disperzionim zakonima*** unutrašnjih više ili manje delokalizovanih kvazičestičnih eksitacija bilo kog kondenzovanog kvantnog sistema: elektrona, optičkih fonona, konformona itd. [29]).

Zato se ***sklupčavanje lanca*** bazirano na (semi)klasičnim (nestacionarnim) predviđanjima ***ne može smatrati kinetički shvaćenim***; isto se odnosi na ***biomakromolekularno prepoznavanje*** bazirano na (semi)klasičnim selektivnim ključ/brava interakcijama ligandi-proteini/mete-receptori.

## 2. KONFORMACIONI PRELAZI U BIOMOLEKULIMA & ŽIVIM ĆELIJAMA KAO MAKROSKOPSKI KVANTNI EFEKTI

### 2.1 Kvantno-hemijski pristup konformacionim prelazima u biomakromolekulima

U okvirima standardnog ***kvantno-hemijskog Hamiltonijana*** (koji uključuje kinetičke energije i kulonovske interakcije svih elektrona i jezgara biomakromolekula) i Born-Openhajmerove ***adijabatske aproksimacije*** (razdvajanja elektronskih i vibracionih stepeni slobode biomakromolekula), ***(semi)klasični problem više-elektronske hiperpovrši***  $E_e(\phi_e^{(k)})$ , adijabatski loše definisan pri prelazu između dva susedna lokalna minimuma, ***zamenjuje se bolje definisanim problemom dve (virtuelno presecajuće) izomerne više-elektronske hiperpovrši (hiperparaboloida)*** kao potencijalnih hiperpovrši za dva vibraciona (izomerna) problema – u okvirima ***Teorije ne-radijativnih rezonantnih strukturnih prelaza*** [30]. U ovakovom pristupu, uslovi za ***elektronsko-vibracione ne-radijativne rezonantne prelaze*** između *i*-tog i *f*-tog izomernog stanja mogući su samo za ***bliska stanja*** sa ***ne-iščezavajućim elektronskim i vibracionim dipolnim momentima & ne-iščezavajućim elektronskim i vibracionim integralima prekrivanja*** (v. ***Sliku 1***).



**Slika 1.** (Kvazi)klasični problem više-elektronske hiperpovrši  $E_e(\phi_e^{(k)})$ , kao potencijalne energije za adijabatski dekuplovan Q1D vibracioni i konformacioni sistem (sa lokalnim minimumima kao semi-klasičnim 'pozicijama', tj. više-atomskim izomernim konfiguracijama na više-elektronskoj hiperpovrši (isprekidana linija na slici)) - adijabatski loše-definisane pri prelasku između dva bliska lokalna minimuma - zamenjuje se u okviru Teorije neradijativnih rezonantnih prelaza [30,31] bolje definisanim problemom **dve (virtuelno presecajuće) izomerne više-elektronske hiperpovrši** (hiperparaboloida) koji služe kao potencijalne hiperpovrši za dva vibraciona (izomerna) problema (puna linija na slici). Prema ovakovom prilazu, **spoljašnjom perturbacijom** izomera, na samom preseku ovih hiperpovrši ispunjeni su uslovi za **elektronsko-vibracione neradijativne rezonantne prelaze** između dva izomera (*i, f*): u prvoj aproksimaciji matrični element **dipolnog prelaza** iz *i*-tog u *f*-ti izomer jednak je  $\mu_e^{(i,f)} \approx \mu_e^{(i,f)} S_v^{(i,f)} + \mu_v^{(i,f)} S_e^{(i,f)}$ , i očito je da će prelaz između dva izomera biti **dozvoljen** kada komponente odgovarajućih dipolnih momenata,  $\mu_e^{(i,f)}$  and  $\mu_v^{(i,f)}$ , i integrala prekrivanja,  $S_v^{(i,f)}$  i  $S_e^{(i,f)}$ , **ne isčezavaju**, ili pak u **kaskadnim** rezonantnim prelazima između **bliskih intermedijarnih** participirajućih izomernih stanja, koji se mogu povezati i sa bez-disipativnim polaronsko-solitonskim transportom [30,31]! Takođe, tokom ovih **rezonantnih prelaza** perturbovani biomolekularni sistem je **kratkotrajno** opisan **kvantno-koherentnom superpozicijom**  $(\phi_e^{(i)} \phi_v^{(i)} \pm \phi_e^{(f)} \phi_v^{(f)})/\sqrt{2}$ , pre njene **kvantne dekoherencije** u finalno elektronsko stanje  $\phi_e^{(f)}$  ili u inicijalno elektronsko stanje  $\phi_e^{(i)}$  (sa potonjim deeksitacijama u niža vibraciona stanja).

## **2.2 Kvantno-dekoherencijski pristup konformacionim prelazima u biomakromolekulima & živim ćelijama: od Levintala do Hopfila**

**Kvantno-dekoherencijski pristup** konformacionim prelazima [34-42] (v. **Dodatak A**) generalno dozvoljava reprodukciju i **egzistencije & stabilnosti** (stacionarnih) **konformacija**, i **kratke vremenske skale** za kvantno-mehaničke procese koji efektivno rezultuju u (nestacionarnim) **konformacionim prelazima** pod spoljašnjim uticajima na ćelijsko komplementarno okruženje rastvora.

Taj pristup može se takođe primeniti na (nonstationarne) neuklapajuće-uklapajuće kvantno-mehaničke **konformacione prelaze** u selektivnim ključ/brava **biomolekularnim prepoznavanjima** ligandi-proteini/metereceptori pod uticajem spoljašnjih (n.p.r. kompozicionih/hemijskuh, termalnih, optičkih...) uticaja na ćelijsko komplementarno citoplazmatsko okruženje [36,37,41,42].

U kontekstu egzistencije i promene konformacije biomakromolekula, treba posebno istaći da operatori ***Hamiltonijana & Konformacija ne komutiraju***,  $[H, K] \neq 0$  ! Otuda, *kvantno-hemijski prilaz* opisan u prethodnom odeljku (sa *simultano definisanim* energijama i konformacijama biomakromolekula) je suštinski (*semi*)*kvantni*.

I jedino ***kvantna dekoherencija (QD)***<sup>2</sup> omogućava ***pojavu konformacionih svojstvenih stanja*** (označenih gornjim indeksom  $K$  u relaciji (1)) *iz energetskog svojstvenog stanja izolovanog biomakromolekula* (označenog gornjim indeksom  $E$  u relaciji (1)) – ***kroz kvantno-dekoherencijsku ne-potencijalnu interakciju*** biomakromolekularnog kvantnog sistema (QS) & kvantnog okruženja (QE), kada je jedno od konformacionih svojstvenih stanja  $K_k$  stohastički selektirano *iz inicijalnog više-elektronskog energetskog svojstvenog stanja  $E_e^{(i)}$  izolovanog biomakromolekula*. [Pošto je jedino *samo-Hamiltonijan biomakromolekula* bio uključen inicijalno, kao *dobra aproksimacija* kada se *interakcija sa kvantnim okruženjem* može uračunati preko ***potencijalnog člana samo-Hamiltonijana.***] <sup>3</sup>

Treba uočiti da je ***najverovatnije konformaciono svojstveno stanje*** ono označeno sa  $K_i$ , koje *odgovara inicijalnoj više-elektronskoj energiji* biomakromolekula  $E_e^{(i)}$  (sa istim indeksom  $i$ , u saglasnosti sa uobičajeno primjenjenim kvantno-hemijskim izračunavanjima u okviru adijabatske aproksimacije).

Potom se ***QD-selektirano jedno od konformacionih svojstvenih stanja***  $K_k$  biomakromolekula ( $K_i$ , na Sl. 1) može ***eksitirati nestacionarnim perturbacijama*** (fotonima...) u ***neko rezonantno elektronsko-vibraciono energetsko svojstveno stanje***:  $E_e^{(i)} + E_v^{(i)} = E_e^{(f)} + E_v^{(f)}$  (v. Sl. 1). [Kada je samo-Hamiltonijan biomakromolekula ponovo *dobra aproksimacija*, i interakcija sa kvantnim okruženjem može ponovo biti uračunata preko ***potencijalnog člana samo-Hamiltonijana***.] Onda, u potonjoj kvantnoj deeksitaciji / dekoherenцији<sup>3</sup> postoje finalno bar ***dva moguća konformaciona svojstvena stanja*** (v. Sl. 1):  $K_i$  povezano sa biomakromolekularnom deeksitacijom natrag u ***inicijalno*** više-elektronsko stanje  $i$ , ili  $K_f$  povezano sa biomakromolekularnom deeksitacijom u ***finalno*** više-elektronsko stanje  $f$ .

I takve ***fluktuacije između svojstvenih stanja energije & konformacije biomakromolekula se ponavljaju***:

$$\begin{aligned} |\Phi_i\rangle_{QS}^E |\Psi_i\rangle_{QE}^E &= \sum_j c_j |\Phi_j\rangle_{QS}^K |\Psi_j\rangle_{QE}^K \xrightarrow{QD} |\Phi_k\rangle_{QS}^K |\Psi_k\rangle_{QE}^K \quad [\rightarrow \rho_{\Phi\Psi}^K] \xrightarrow{+\Delta E_{exc}} \\ &= \sum_l c_l |\Phi_l\rangle_{QS}^E |\Psi_l\rangle_{QE}^E \xrightarrow{-\Delta E_{deec}/QD} |\Phi_f\rangle_{QS}^E |\Psi_f\rangle_{QE}^E \quad [\rightarrow \rho_{\Phi\Psi}^E] = \dots \end{aligned} \quad (1)$$

i ***mogu se opservirati*** primenom metoda ***eksperimentalne biomakromolekularne fizike*** [43] – tako postajući ***paradigma makroskopskih kvantnih fenomena II vrste***.

[<sup>2</sup> Generalno, propisani **dekoherencijski-preferirani stepeni slobode** (biomakromolekularnih **konformacija** u našem slučaju) smatraju se *dostupnim* (direktno merljivim) i zato **objektivnim za posmatrača iz okruženja** (koji je tako deo strukture koju posmatra). Da li postoje neka *generalna pravila i / ili ograničenja za sve moguće bi-particije*  $QS_k + QE_k$  u Univerzumu, nije generalno odgovoreno unutar QD-teorije, i još uvek traži **dodatne fenomenološke pretpostavke** [13].]

Tako, **u maniru kvantne hemije** [29,30] može se *plauzibilno pretpostaviti* da su više-atomski kvantni sistemi  $QS_k$  fenomenološki ograničeni na **strukture sa dinamički spregnutim (identičnim) fermionima**, opisanim permutaciono-antisimetričnim više-elektronskim svojstvenim stanjima, koja obuhvataju sve postojeće **molekule & elektronska kondenzovana stanja** opisana generalnim kvantno-hemijskim elektronskim samo-Hamiltonijanom; u slučaju **strukture sa dinamički spregnutim (identičnim) bozonima**, one su opisane permutaciono-simetričnim više-elektronskim svojstvenim stanjima i odgovarajućim samo-Hamiltonijanom.] .

[<sup>3</sup>] Generalno, samo ***zatvoreni kompozitni sistem QS + QE*** podleže Šreдингерovom zakonu (iako to ne važi pojedinačno ni za **QS** niti **QE**, kao **otvorene kvantne sisteme**), sa Hamiltonijanom  $\hat{H} = \hat{H}_{QS} + \hat{H}_{QE} + \hat{H}_{int}$ , gde *interakcioni Hamiltonian*  $\hat{H}_{int}$  zavisi od opservabli i QS i QE. Međutim, kada se  $\hat{H}_{int}$  može redukovati na "spoljašnje polje", njegov **potencijalni član**  $\hat{V}$  može se pridodati uz  $\hat{H}_{QS}$  dajući novi samo-Hamiltonian za QS, dinamički nespregnut sa opservablama iz QE, pa se **QS** može tretirati kao **zatvoreni kvantni sistem**.

To je slučaj u **većini situacija u kvantnoj hemiji**, sa **Šreдингерovom jednačinom primenjenom na istraživane zatvorene više-atomske kvantne sisteme** sa odgovarajućim graničnim uslovima i računskim aproksimacijama (dajući osnovno i pobuđena elektronsko-vibraciona **stacionarna energetska svojstvena stanja**, svih mogućih više-atomskih **izomera**, koji odgovaraju *minimumima* elektronske potencijalne hiperpovrši, prikazanim na **Slici 1** za osnovno elektronsko i odgovarajuća pobuđena vibraciona energetska svojstvena stanja) [29,30].

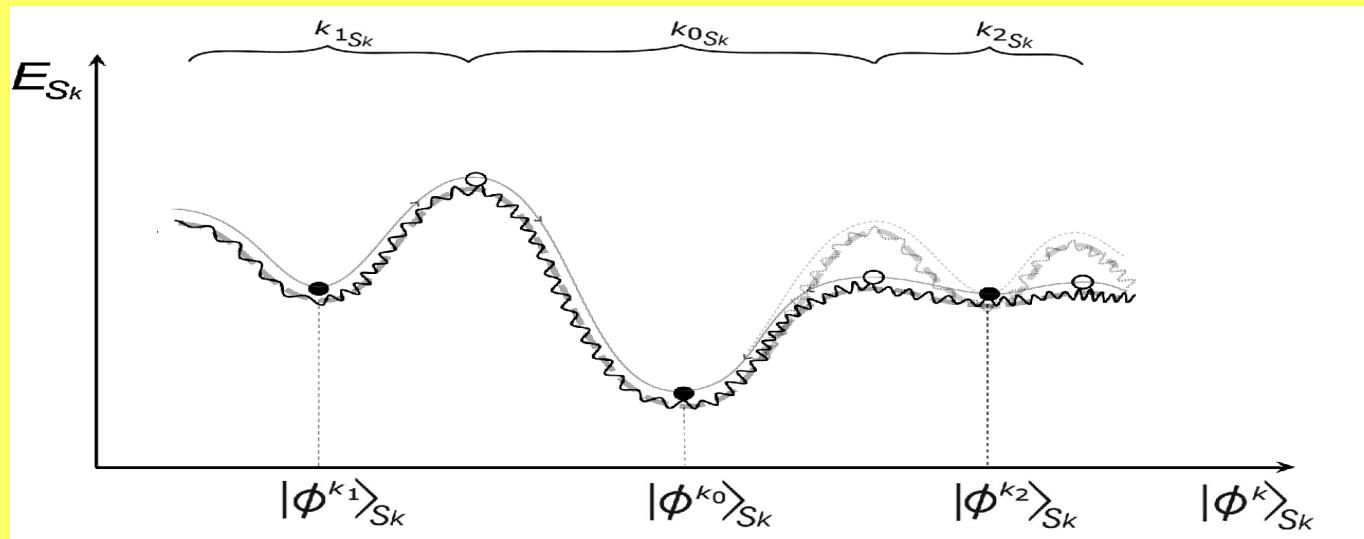
Trebalo bi primetiti da **Šreдинgerova jednačina ne može biti primenjena na nestacionarne eksitacije & relaksacije više-atomskog kvantnog sistema**, ne samo između različitih izomera već takođe unutar istog izomera – kada **kvantna deeksitacija / dekoherenca mora biti primenjena na ne-potencijalnu interakciju otvorenog više-atomskog kvantnog sistema** (ne-opisivu u potpunosti njegovim samo-Hamiltonijanom) **sa svojim kvantnim okruženjem** (generalno povezanim-sa-poljem, uključujući vakuum) [12,13].]

Tako, ***u otvorenom okruženju rastvora biomakromolekularno skupčavanje*** može se posmatrati kao ***suptilna igra između energetskih i konformacionih svojstvenih stanja biomakromolekula*** (upravljenih lokalnim kvantno-hemijskim i kvantno-dekoherencijskim zakonima), i u ovom scenariju ***Levintalov paradoks nestaje*** (v. **Dodatak A** za scenario kvantne dekoherencije u konformacionim prelazima, kao i tamošnju **fusnotu 5** za otkrivanje (semi)klasičnog značenja harmonijski-vibrirajućih konformacija).

S druge strane, ***u otvorenom čelijskom okruženju sistema od  $N_k$  neinteragujućih & dinamički ne-spregnutih proteina*** identičnih po svojoj primarnoj hemijskoj strukturi (i njihovih biomolekularnih meta), oni se mogu razmatrati kao ***globalni prostorni kvantni ansambl od  $N_k$  identičnih procesora***, dajući prostorno distribuirano kvantno rešenje za odgovarajuće lokalno savijanje jednog lanca (i za ključ-brava proces prepoznavanja) – čija se ***vremenski-adaptirajuća gustina konformacionih stanja***  $\hat{\rho}_{S_k}^k(t)$  može predstaviti i kao ***globalna čelijska Hopfieldova kvantno-holografska asocijativna neuronska mreža*** [41,42] (v. **Sliku 2**). [Pri tome je usvojena ***ergodična hipoteza***, tj. stanje blisko termodinamičkoj ravnoteži  $N_k$  proteina u dekoherencijski-selektovanim (stacionarnim) konformacijama (koja nije ispunjena u (nestacionarnim) konformacionim prelazima, indukovanim jakim interakcijama sa okruženjem (v. **Dodatak A** za više detalja), što se može ostvariti daleko od termodinamičke ravnoteže (i slučaj je metaboličkih procesa u biološkim čelijama [43])).]

Ili da generalizujemo, niz svih k unutar-ćelijskih i van-ćelijskih okruženjem-pokretanih (kompoziciono/hemijski ili termalno/optički) **lokalnih biohemijski spregnutih reakcija** mogao bi se **ekvivalentno razmotriti** kao niz svih k odgovarajućih **globalnih Hopfieldovih kvantno-holografiski spregnutih slojeva asocijativnih neuronskih mreža** – dajući **ekvivalentnu globalnu kvantno-informacionu alternativu** molekularno-biološkom lokalnom biohemijskom pristupu u **biomakromolekulima & ćelijama (kao i višim hijerarhijskim nivoima organizma)**.<sup>4</sup>

[<sup>4</sup> Slična Hopfieldova kvantno-holografska slika može se primeniti i na individualni akupunkturni sistem [41,42] (sa *kvantnim makroskopskim rezonancama*, fenomenološki uočenim u *mikrotalasnoj rezonantnoj terapiji* [44-50], što implicira odgovarajuću bi-particiju  $QS_{acu} + QE_{acu}$  t.j. da **akupunkturni sistem ima makroskopsku otvorenu kvantu strukturu** sa dinamički spregnutim elektronima duž makroskopske mreže akupunkturnih kanala [41,42,44-50]). Ovo onda pruža prirodni **kvantno-informacioni okvir za psihosomatsku medicinu** (v. **Dodatak B**) t.j. **kvantno-holografsku downward-spregu** makroskopskih viših kvantnih nivoa **akupunkturnog sistema i njegovih projekcionih zona** (i verovatno blisko povezane svesti [10,41,42]) sa makroskopskim nižim kvantnim **ćelijskim biomolekularnim nivoom**, tako **menjući ekspresiju genoma** (počevši od prve deobe oplođene jajne ćelije koja pokreće i diferenciranje akupunkturnog sistema bez-pragovnih električnih GJ-sinapsi ("gap-junction")) [41,42,51].]



**Slika 2.** Šematska prezentacija adaptacije memorijskih atraktora u (više-elektronском) простору енергија-станје ( $E_{Sk}(\phi^k)$ ) **Hopfieldove kvantno-holografске memorije / propagатора макроскопског отвореног квантног (под)система  $S_k$**  ћелијског просторног квантног ансамбла (не-интерагујућих и динамички не-спрегнутих)  $N_k$  хемијски идентичних протеина  $k$ -те врсте (и њихових биомакромолекуларних мета) [41,42], у Фејнмановој репрезентацији [52]:

$$G(r_2, t_2; r_1, t_1) = \sum_i \phi^{k_i}(r_2, t_2) \phi^{k_i*}(r_1, t_1) = \sum_i A_{k_i}(r_2, t_2) A_{k_i*}(r_1, t_1) e^{\frac{i}{\hbar}(\alpha_{k_i}(r_2, t_2) - \alpha_{k_i}(r_1, t_1))}.$$

Treba istaći da квантна

декохеренција вероватно игра fundamentalnu улогу у биолошким квантно-холографским нуронским мрежама, преко адаптације облика хиперповрши енергија-станје (за разлику од ниско-температurnih вештачких кубитних квантних процесора где се мора избеги све до самог акта очитавања резултата квантног рачунања) – што implicира да је Природа вероватно избрала elegantno решење за **биолошко собно-температурско квантно-холографско процесирање информација, флуктуирајуће између својствених stanja energije i konformacije proteina k-te vrste** (идентичних у њиховој примарној структури аминокиселинске секвенце) **kroz nestacionarne perturbacije okruženja i потону декохеренцију окруženjem, opisane vremenski-adaptirajućom gustinom konformacionih stanja** (представљених одговарајућим дубинама минимума на слици):  $\hat{\rho}_{Sk}^k(t) = \sum_i w_{k_i}(t) |\phi^{k_i}\rangle_{Sk} \langle \phi^{k_i}|$ ,  $\sum_i w_{k_i}(t) = 1$ , **ћелијског биомакромолекуларног отвореног макроскопског квантног (под)система  $S_k$** .

### **3. DISKUSIJA & ZAKLJUČAK**

**Biomakromolekuli** u živoj biološkoj ćeliji su podvrgnuti **ne-ravnotežnim** procesima ogromne složenosti. Elaborirani kvantnomehanički opisi takvih procesa su **predmet tek nedavnih razmatranja** [53-55].

U tom smislu, fizičke metode su predmet trenutnog intenzivnog istraživanja [56,57]. Potpuno razvijena kvantitativno elaborirana kvantnomehanička osnova takvih bioloških procesa je još *udaljeni cilj*.

U kontekstu **makroskopskih kvantnih fenomena II vrste** predložili smo **kvantno-hemijske & kvantno-dekoherenčijske pristupe biomakromolekularnim konformacionim prelazima** (koji se ne mogu smatrati kinetički shvaćenim na bazi (semi)klasičnih predviđanja).

Naš kvalitativni predlog ima **solidnu kvantnomehaničku osnovu široke primenljivosti** (ne postoje neke posebne pretpostavke hemijske vrste, strukture ili početnog stanja biomakromolekula, ili bilo kakve pretpostavke o hemijskoj vrsti ili o početnom stanju okruženja biomakromolekula).

Čini se da naše **rešenje-u-principu** dugogodišnjeg **Levintalovog parodoksa** nudi prirodnu fizičku sliku niza važnih procesa sa **biomakromolekulima** uključujući **sklupčavanje lanca & biomakromolekularno prepoznavanje**. Zapravo, pretpostavlja se da **kvantna dekoherencija** obezbeđuje (**kvazi**) **klasično ponašanje** biomakromolekularnih konformacionih stepeni slobode, koji se mogu dalje (semi)klasično opisati (kao u nedavnom (takođe) kvalitativnom predlogu koji su dali Dill & Chan [23]) da obezbede više detalja molekularnoj konformacionoj dinamici u molekularnoj biologiji & biohemiji.

Na nivou **otvorene biološke čelije**, naš kvantno-dekoherencijski pristup omogućava da se **sistem identičnih ne-interagujućih & dinamički nespregnutih proteina određenog tipa** (i njihovih biomolekularnih meta) može razmatrati kao **odgovarajući globalni prostorni kvantni ansambl identičnih procesora**, čija **vremenski-adaptirajuća gustina konformacionih stanja** može biti predstavljena kao **ćelijska Hopfieldova kvantno-holografska asocijativna neuronska mreža** – i da generalizujemo, **niz svih vrsta unutar-ćelijskih & van-ćelijskih okruženjem-pogonjenih lokalnih biohemijski spregnutih reakcija** može biti **ekvivalentno** posmatran kao **niz odgovarajućih slojeva globalne Hopfieldove kvantno-holografske asocijativne neuronske mreže** (sa ekstenzijom i ka višim hijerarhijskim nivoima organizma, pružajući mogući nedostajući „downward causation“ kontrolni mehanizam morfogeneze & psihosomatike [41,42,44-51]).

**HVALA NA PAŽNJI!**

## **4. DODATAK A. O OPŠTEM KVANTNO-DEKOHERENCIJSKOM OKVIRU ZA BIOMAKROMOLEKULARNE KONFORMACIJE I PRELAZE**

Prepostavljamo da okruženje molekula bira molekulsku konformaciju kao "opbservablu brojača". Sledeći opšte fenomenološke rezultate i razumevanje, prepostavljamo da se dekoherencija odvija za praktično sve vrste biomakromolekula i okruženja rastvarača **dok** kompozitni sistem "molekul + okolina" nije spolja poremećen. To zovemo "***stacionarno stanje***", za koje se predviđa pojava ***dekoherencije***, t.j. *okruženjem-indukovane klasičnosti biomakromolekularne konformacije*.

Tipično, ***konformacioni prelazi*** javljaju se zbog *jakog spoljnog uticaja* vršenog na biomakromolekularne stepene slobode i/ili na molekule okruženja. U stvari, ovaj ***spoljni uticaj redefiniše biomakromolekularno okruženje***, a samim tim i uticaj redefinisanog okruženja na *biomakromolekularne stepene slobode*. Takve fizičke situacije, koje mogu potrajati neko vreme, opisujemo kao "***nestacionarno stanje***". Za nestacionarno stanje, ne pravi se posebna prepostavka. Umesto toga, može se očekivati da će promena u fizičkim karakteristikama i stanju okruženja tipično narušavati uslove za pojavu dekoherencije.

U formalnom smislu, ***stacionarno stanje*** se definiše „mešanim“ stanjem konformacionog sistema,

$$\rho_K = \sum_i w_i |i\rangle_K \langle i|; \quad \sum_i w_i = 1. \quad (2)$$

gde  $|i\rangle_K$  predstavljaju različita konformaciona stanja. Ova (aproksimativno ortogonalna) stanja reprezentuju preferentna, (semi)klasična ***stanja “bazisa brojača”*** za biomakromolekularni konformacioni sistem.<sup>5</sup> Otuda predviđamo pojavu dekoherencije kao fundamentalne kvantnomehaničke osnove za fenomenološki opservirano (semi)klasično ponašanje konformacione stabilnosti velikih molekula.

S druge strane, kako je gore naglašeno, ***konformacioni prelazi*** javljaju se zbog jakih spoljnih uticaja. Povezano nestacionarno stanje je definisano *nevaženjem* jednačine (2) tokom trajanja jakog spoljnog uticaja. Intuitivno, može se reći: spoljni uticaj redifiniše fizičku situaciju, kojoj je biomakromolekul podvrgnut. Kao efekat, stacionarno stanje je perturbovano i ne postoji semi-klasično konformaciono stanje za biomakromolekul. Formalno rečeno, konformacioni sistem je u nekom stanju  $\rho_K$ , koje ne može biti predstavljeno jednačinom (2).

Naravno, svaki spoljašnji uticaj **prestaje** & ostavlja (*redefinisani*) sistem “*biomakromolekul + okruženje*” da **relaksira**, t.j. da dostigne drugo stacionarno stanje sa finalnim konformacionim stanjem  $\rho_K''$ , koje se može predstaviti u formi jednačine (3). Posebno treba istaći: krajnje je neverovatno da je  $\rho_K = \rho_K''$ . Odnosno, finalni skup konformacija ne mora biti isti kao inicijalni, gde za konformacije (t.j. stanja  $|i\rangle_K$ ) zajedničke za  $\rho_K$  i  $\rho_K''$ , njihove statističke težine ne moraju biti međusobno jednakе,  $w_i \neq w_m''$ . Kao efekat, odigrao se sledeći prelaz konformacionih statnja:

$$\rho_K = \sum_i w_i |i\rangle_K \langle i| \xrightarrow{\text{non-stationary}} \rho_K' \xrightarrow{\text{stationary}} \rho_K'' = \sum_m w_m'' |m\rangle_K \langle m|; \quad (3)$$

$$\sum_i p_i = 1 = \sum_m p_m''$$

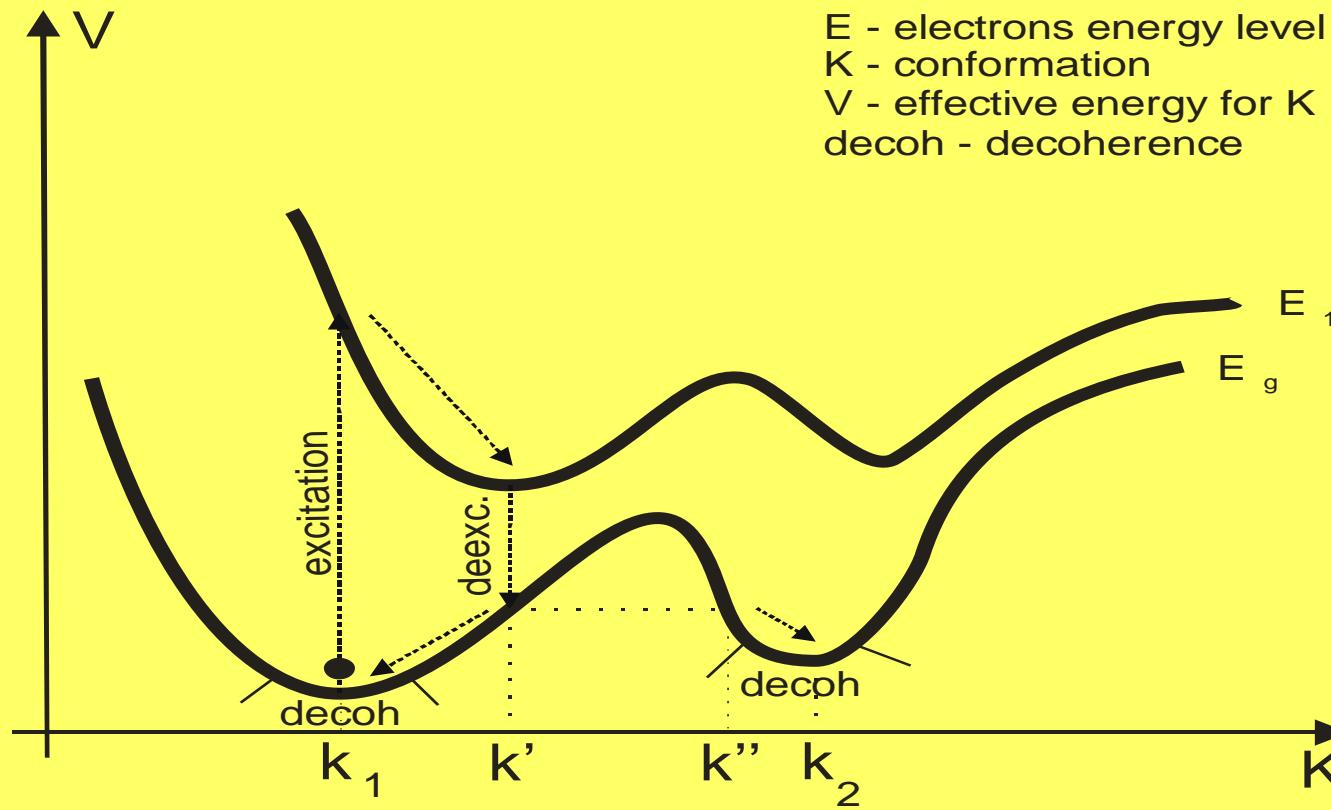
**Trajanje kompletne dinamike** predstavljene jednačinom (3) je reda vremena potrebnog da prestane ne-stacionarno stanje (uočiti da dekoherencija, prisutna u oba stacionarna stanja, krajnjeg levog i krajnjeg desnog u jednačini (3), je među najbržim fizičkim procesima do sada poznatim). Tako, u ovom scenariju, **Levintalov paradoks iščezava**. Šta više, pošto koncept “trajektorije” (u konfiguracionom prostoru) nije dobro definisan kvantnomehanički, nestaje sama osnova Levintalovog paradoksa (t.j. biranja trajektorija u konfiguracionom prostoru) u ovoj kvantnomehaničkoj slici. Ovaj opšti scenario je analiziran [54,55] i uočeno je nekoliko mogućih scenarija spoljašnjih uticaja (t.j. ne-stacionarnog stanja) (v. **Sliku 3** za jedan mogući).

[5] **Normalizovana stanja "bazisa brojača"** za biomakromolekularni konformacioni sistem iz jednačine (2) pokazano je da predstavljaju skoro-klasična **"koherentna stanja"** 1-D harmonijskog oscilatora  $|\psi_{q_i(t)p_i(t)}\rangle$  [40]. Tada jednačina (2) fizički znači da svaki biomakromolekul u rastvoru osciluje sa verovatnoćom  $w_i$  duž klasičnih harmonijskih trajektorija  $(q_i(t), p_i(t))$  srednjih vrednosti položaja i impulsa, gde je vremenska promena  $q_i(t)$  i  $p_i(t)$  **klasični zakon** za položaj i impuls harmonijskog oscilatora:

$$\begin{aligned} q_i(t) &= q_{0i} \cos \omega_i t + (p_{0i} / m\omega_i) \sin \omega_i t \\ p_i(t) &= p_{0i} \cos \omega_i t - m\omega_i q_{0i} \sin \omega_i t \end{aligned} \quad (4)$$

u okolini  $i$ -tog lokalnog minimuma (koji može biti *lokalno aproksimiran* harmonijskim potencijalom, v. **Sliku 3**), tj. u okolini  $i$ -te konformacije.

Imajući u vidu da „koherentna stanja“ ne menjaju svoj gausijanski oblik tokom vremena [58-60] ( $\Delta\hat{K}_i = \text{const}$ ,  $\Delta\hat{P}_i = \text{const}$ ,  $\Delta\hat{K}_i\Delta\hat{P}_i = \hbar/2$ ) jednačina (4) ima (semi)klasično značenje: **definišući konformacije kao ravnotežne položaje harmonijskog oscilatora** (v. lokalne minimume  $k_i$  na Sl. 3) dobijaju se **(semi)klasične vibracije biomakromolekularnih konformacija u okolini lokalnih minimuma  $k_i$** .



**Slika 3.** Crna tačka predstavlja **1-D "česticu"** (molekularni elektronsko-konformaciono-vibracioni sistem) **pobuđenu** na gornju hiperpovrš (**elektronsko pobuđeno stanje  $E_1$** ), i prema Erenfestovoj teoremi potom se spušta niz strminu prema lokalnom minimumu pobuđenog stanja, konformaciji  $k'$ . Potom, "čestica" **deeksitira** do niže hiperpovrši (**elektronsko osnovno stanje  $E_g$** ), kada je prema Erenfestovoj teoremi uspostavljena **superpozicija dva moguća stanja "čestice"** označena sa  $k'$  i  $k''$ , sa potonjim koherentnim spuštanjem "čestice" niz nagib obe strane barijere (što se može zamisliti kao interferencija dve putanje niz zidove barijere), uz konačnu **dekoherenciju u lokalne minimume osnovnih stanja  $k_1$  i  $k_2$**  (sa prepostavkom da uticaj okruženja dominira dinamikom u okolini lokalnih minimuma, koji **odgovaraju dobijenim konformacijama  $k_1$  i  $k_2$  – sa izmenjenim odgovarajućim statističkim težinama, kao neto efekat**).

## **4. DODATAK B. MAKROSKOPSKI KVANTNI EFEKTI U BIOMEDICINI**

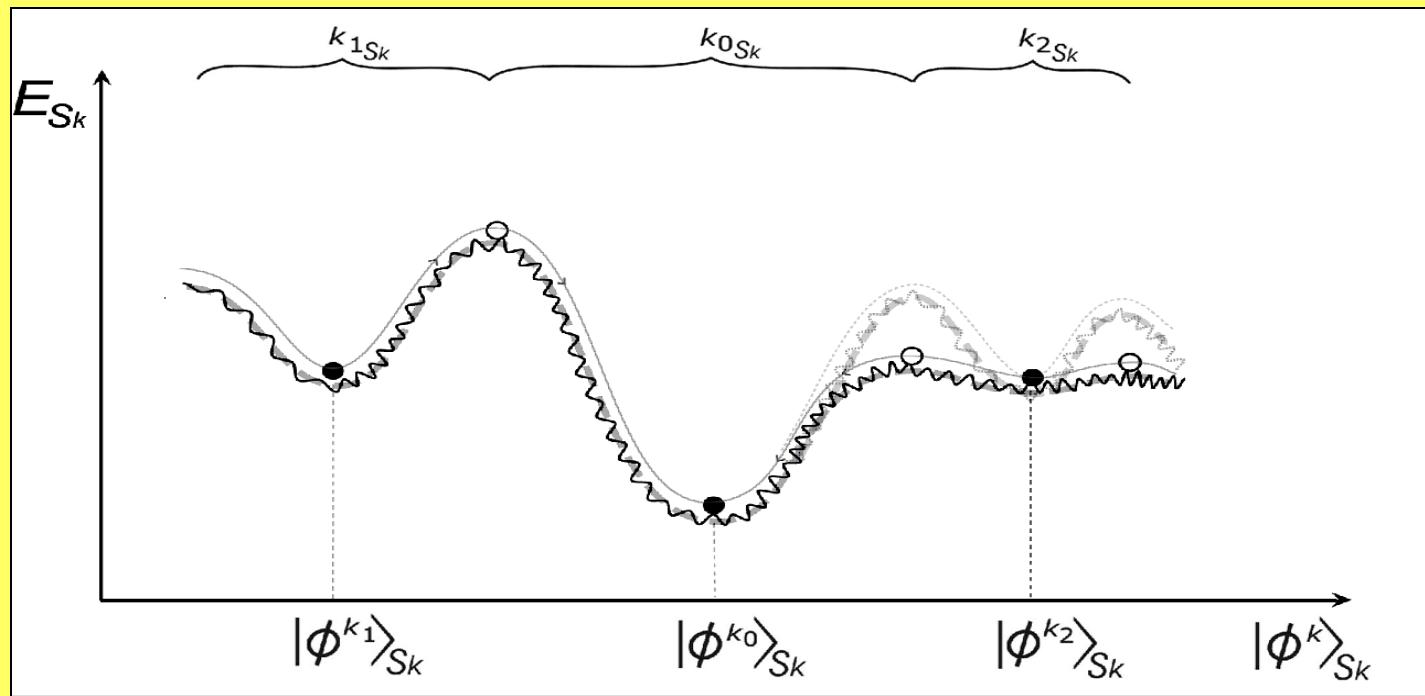
U kontekstu ***makroskopskih kvantnih efekata u medicini***, dajemo pregled istraživanja u domenu ***mikrotalasne rezonantne stimulacije aku-sistema & evanescentnih fotona u ćelijskoj i tkivnoj vodi & biofotona*** – sa dalekosežnim implikacijama u medicini i biologiji.

***Sit'ko i saradnici*** su na toj liniji ukazali na postojanje ***potrebnih i dovoljnih uslova*** za postojanje ***makroskopskih samosaglašenih potencijala*** (tzv. Landau-Haken tipa) duž akupunkturnih meridijana, sa EM MT svojstvenim frekvencijama zdravog i poremećenih stanja akupunkturnog sistema [44-48], ističući da su živi sistemi četvrti stupanj u kvantnoj lestvici Prirode (nuklearni-atomski-molekularni-biološki), koji se podvrgava specifičnim makroskopskim kvantnim zakonima ***Fizike živog***. Obavljena su EM MT merenja pomoću specijalno dizajniranog radiometrijskog sistema (na nivou inherentnih šumova  $\sim 5 \cdot 10^{-23} \text{ W/Hz}\cdot\text{cm}^2$ ), sa dobijanjem važnih ***karakteristika akupunkturnih kanala i tačaka*** [49]: kanali imaju prečnik  $3 \div 5 \text{ mm}$  na mestima izlaska na površinu u akupunkturnim tačkama; indeks prelamanja unutar kanala je  $n = 1$  kao u vazduhu, a u telu izvan kanala  $5 \div 6$ ; pri funkcionalnim poremećajima kanala, pri spoljašnjem EM MT fluksu  $10^{-21} \div 10^{-20} \text{ W/Hz}\cdot\text{cm}^2$  odgovarajuća akupunkturna tačka potpuno apsorbuje zračenje, dok pri fluksu većem od  $10^{-19} \text{ W/Hz}\cdot\text{cm}^2$  akupunkturne tačke potpuno reflektuju spoljašnje EM MT zračenje.

**Umezawa i saradnici** & **Del Giudice i saradnici** primenom formalizma spontanog narušenja simetrije u okviru kvantne teorije polja ukazali su na biološke sobno-temperaturske makroskopske kondenzate virtuelnih kvazi-čestica efektivne mase i nanelektrisanja, tzv. **evanescentne fotone u vodi** (nepropagirajuće / tunelirajuće longitudinalne modove kvantnog EM polja zarobljene biološkim makroskopski uređenim lokalizacijama električnog dipolnog polja vode), kao moguću kvantnu osnovu funkcionalisanja ćelija generalno [61-64,65-70], dok su **Jibu i saradnici** ukazali na njih kao moguću kvantnu osnovu svesti u mozgu [71-74]. Ubacivanjem specijalnih sondi, da se zarobljeni kvanti nepropagirajućih evanescentnih modova EM RF polja raseju u detektibilne propagirajuće modove, eksperimentalno je potvrđeno njihovo postojanje [75].

**Pop i saradnici** optičkim merenjima u mraku pomoću specijalno dizajniranog detektora uočili su da *biološki sistemi*, od bakterija do bioloških tkiva, *neprekidno emituju ultra-slabe fotonske emisije* (uglavnom u vidljivoj oblasti EM spektra, ne-eksponecijalnog slabljenja i specifične frekvencije i fazne i amplitudne modulacije za sve osnovne biološke i fiziološke aktivnosti), pa su fotoni tih ne-standardnih karakteristika nazvani **biofotoni** [76]. Uočeno je i da biofotonska emisija reflektuje sledeće važne **karakteristike**: zdravlje kao simetriju između leve i desne strane tela; bolest preko narušene simetrije između leve i desne strane tela; svetlosne kanale u telu koji regulišu transfer energije i informacije između različitih delova; biološke ritmove kao što su 14-dnevni, 1-mesečni, 3-mesečni i 9-mesečni.

**Raković i saradnici** u kontekstu makroskopske kvantne prirode **akupunkturnog sistema & svesti** koji u Fejnmanovoj propagatorskoj verziji kvantne mehanike imaju strukturu *kvantno-holografske Hopfieldove asocijativne neuronske mreže* [10,52], postavili su ***kvantno-holografski psihosomatskii okvir***, saglasno kome svi *holistički pristupi i tehnike bazirane na akupunkturi & svesti* mogu biti tretirani kao *kvantno-informacione terapije*, ***nametanjem novih isceljujućih graničnih uslova*** u prostoru energija-stanje EM kvantnog polja akupunkturnog sistema / svesti (v. **Sliku 4**) [41,42]. Međutim, kada je taj proces ometen *transpersonalno-splet enim blokadama* u prostoru energija-stanje EM kvantnog polja akupunkturnog sistema / svesti (a već brojni laboratorijski testovi ukazuju na spletenost svesti tj. *ekstrasenzorna iskustva u kvantnoj realnosti* [77,78]) – tada treba ukloniti i memorijske atraktore kvantno-holografske mreže povezane-sa-EM-kvantnim-poljem *kolektivne svesti (molitvom ili cirkularnim (psiho / energo) terapijama* iz svih relevantnih meta-pozicija uključenih u problem [41-42], tako sprovodeći *spiritualnu integraciju ličnosti* koja *inicira proces permanentnog isceljenja* kako sugerišu iskustva klijenata u *post-hipnotičkim regresijama* [79]).



**Slika 4.** Šematska prezentacija **biorezonantnog pobuđivanja** [41,42] psihosomatski poremećenog kvantnog stanja  $\phi^{k_2}$  (**akupunktturnog palpatorno bolnog / psihički traumatskog**) tako omogućujući da se njegov početni memorijski atraktor pobuđuje (slično odgrevanju u veštačkim neuronskim mrežama [80]!) i postaje sve pliči i širi na račun produbljivanja (energetski-dominirajućeg) atraktorskog zdravog kvantnog stanja  $\phi^{k_0}$  (**akupunktturnog palpatorno bezbolnog / psihički bestraumatskog**) – koje se može interpretirati kao **sukcesivno nametanje novih isceljujućih graničnih uslova u prostoru energija-stanje EM kvantnog polja akupunktturnog sistema / svesti**  $E_{Sk}(\phi^{k_i})$  – kada memorijski atraktor početnog psihosomatskog poremećaja  $\phi^{k_2}$  (isprekidana linija) postaje pliči i širi (puna linija), sa većim prekrivanjem i pratećom integracijom u memorijski atraktor zdravog stanja  $\phi^{k_0}$ . Tako redefinisano stanje akupunktturnog sistema / svesti se *kvantno-holografски пројектује* na niži kvantno-holografski *ћелијски ниво*, sa uticajem na promenu *експресије генома*.

## Reference

1. A. J. Leggett, Macroscopic quantum systems and the quantum theory of measurement, *Prog. Theor. Phys. Suppl.* No. 69 (1980) 80-100.
2. A. J. Leggett, A. Garg, Quantum mechanics versus macroscopic realism: Is the flux there when nobody looks?, *Phys. Rev. Lett.* 54 (1985) 857-860.
3. W. H. Zurek, Decoherence and the transition from quantum to classical, *Phys. Today* 44(10) (1991) 36-44.
4. W. H. Zurek, Decoherence, einselection, and the quantum origins of the classical, *Rev. Mod. Phys.* 75 (2003) 715-765.
5. G. C. Ghirardi, A. Rimini, T. Weber, Unified dynamics for microscopic and macroscopic systems, *Phys. Rev. D* 34 (1986) 470-491.
6. R. Penrose, On gravity's role in quantum state reduction, *Gen. Rel. Grav.* 28 (1996) 581-600.
7. J. Kofler, Č. Brukner, Classical world arising out of quantum physics under the restriction of coarse-grained measurements, *Phys. Rev. Lett.* 99 (2007) 180403.
8. J. Kofler, Č. Brukner, Conditions for quantum violation of macroscopic realism, *Phys. Rev. Lett.* 101 (2008) 090403.
9. D. Raković, M. Dugić, A critical note on the role of the quantum mechanical ‘collapse’ in quantum modeling of consciousness, *Informatica* 26(1) (2002) 85-90..
10. D. Raković, M. Dugić, M. M. Ćirković, Macroscopic quantum effects in biophysics and consciousness, *NeuroQuantology* 2(4) (2004) 237-262.
11. M. Dugić, D. Raković, J. Jeknić-Dugić, M. Arsenijević, The ghostly quantum worlds, *NeuroQuantology* 10(4) (2012), 618-628.
12. M. Dugić, *Decoherence in Classical Limit of Quantum Mechanics*, SFIN XVII(2), Institute of Physics, Belgrade, 2004, in Serbian.
13. J. Jeknić-Dugić, M. Arsenijević, M. Dugić, *Quantum Structures: A View of the Quantum World*, LAP LAMBERT, Saarbrücken, 2013.
14. D. Giulini, E. Joos, C. Kiefer, J. Kupsch, I.-O. Stamatescu, H. D. Zeh, *Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory*, Springer, Berlin, 1996.
15. V. Vedral, *Decoding Reality: The Universe as Quantum Information*, Oxford Univ. Press, Oxford, 2010.
16. H. Primas, Realism and quantum mechanics, in: D. Prawitz, B. Skyrms, D. Westerståhl (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science IX*, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1994.
17. C. Levinthal, Are there pathways for protein folding? *J. Chim. Phys.* 65 (1968) 44-45.
18. Y. Duan, P. A. Kollman, Pathways to a protein folding intermediate observed in a 1-microsecond simulation in aqueous solution, *Science* 282 (1998) 740–744.
19. U. Mayor, N. R. Guydosh, C. M. Johnson, J. G. Grossmann, S. Sato, G. S. Jas, S. M. V. Freund, D. O. V. Alonso, V. Daggett, A. R. Fersht, The complete folding pathway of a protein from nanoseconds to microseconds, *Nature* 421 (2003) 863–867.
20. P. L. Freddolino, F. Liu, M. Gruebele, K. Schulten, Ten-microsecond molecular dynamics simulation of a fast-folding WW domain, *Biophys. J.* 94 (2008) L75–L77.
21. D. E. Shaw, P. Maragakis, K. Lindorff-Larsen, S. Piana, R. O. Dror, M. P. Eastwood, J. A. Bank, J. M. Jumper, J. K. Salmon, Y. Shan, W. Wriggers, Atomic-level characterization of the structural dynamics of proteins, *Science* 330 (2010) 341–346.
22. G. M. Seddon, R. P. Bywater, Accelerated simulation of unfolding and refolding of a large single chain globular protein, *Open Biology* 2 (7) (2012) 120087.

23. K. A. Dill, H. S. Chan, From Levinthal to pathways to funnels, *Nature Struct. Biol.* 4(1) (1997) 10-19.
24. C. B. Anfinsen, Principles that govern the folding of protein chains, *Science* 181 (1973) 223-230.
25. A. Perdomo-Ortiz, N. Dickson, M. Drew-Brook, G. Rose, A. Aspuru-Guzik, Finding low-energy conformations of lattice protein models by quantum annealing, *Sci. Rep.* 2 (2012) 571; DOI:10.1038/srep00571.
26. W. E. Hart, S. Istrail, Robust proofs of NP-Hardness for protein folding: General lattices and energy potentials, *J. Comput. Biol.* 4 (1997) 1–22.
27. B. Berger, T. Leighton, Protein folding in the hydrophobic-hydrophilic (HP) model is NP-complete. *J. Comput. Biol.* 5 (1998) 27–40.
28. P. Crescenzi, D. Goldman, C. Papadimitriou, A. Piccolboni, M. Yannakakis, On the complexity of protein folding. *J. Comput. Biol.* 5 (1998) 597–603.
29. L. A. Gribov, *Introduction to Molecular Spectroscopy*, Nauka, Moscow, 1976, in Russian.
30. L. A. Gribov, *From Theory of Spectra to Theory of Chemical Transformations*, URSS, Moscow, 2001, in Russian.
31. D. Raković, M. Dugić, J. Jeknić-Dugić, M. Plavšić, G. Keković, D. Davidović, S. Jaćimovski, J. Šetrajčić, B. Tošić, I. Cosic, L. A. Gribov, On some quantum approaches to biomolecular recognition, *Contemporary Materials* 1(1) (2010) 80-86.
32. G. Keković, D. Raković, D. Davidović, Relevance of polaron/soliton-like transport mechanisms in cascade resonant isomeric transitions of Q1D-molecular chains, *Mater. Sci. Forum* 555 (2007) 119-124.
33. G. Keković, D. Raković, D. Davidović, A new look at the structural polymer transitions: ‘Bridging the quantum gap’ through non-radiative processes, Presented at 9th Yugoslav Materials Research Society Conference YUCOMAT 07, September 10-14 2007, Herceg Novi, Montenegro.
34. D. Raković, M. Dugić, M. Plavšić, The polymer conformational transitions: A quantum decoherence approach, *Mater. Sci. Forum* 453-454 (2004) 521-528.
35. M. Dugić, D. Raković, M. Plavšić, The polymer conformational stability and transitions: A quantum decoherence theory approach. In: A. Spasić, J-P. Hsu (Eds.), *Finely Dispersed Particles: Micro-, Nano-, and Atto-Engineering*, Ch. 9, CRC Press, New York, 2005.
36. D. Raković, M. Dugić, M. Plavšić, Biopolymer chain folding and biomolecular recognition: A quantum decoherence theory approach, *Mater. Sci. Forum* 494 (2005) 513-518.
37. D. Raković, M. Dugić, M. Plavšić, G. Keković, I. Cosic, D. Davidović, Quantum decoherence and quantum-holographic information processes: From biomolecules to biosystems, *Mater. Sci. Forum* 518 (2006) 485-490.
38. J. Jeknić, M. Dugić, D. Raković, A unified decoherence-based model of microparticles in a solution, *Mater. Sci. Forum* 555 (2007) 405-410.
39. J. Jeknić-Dugić, The environment-induced-superselection model of the large molecules conformational stability and transitions, *Europ. Phys. J. D* 51 (2009) 193-204.
40. J. Jeknić-Dugić, *Decoherence Model of Molecular Conformational Transitions*, PhD Thesis, Faculty of Science, Kragujevac, 2010, in Serbian.
41. D. Raković, *Integrative Biophysics, Quantum Medicine, and Quantum-Holographic Informatics: Psychosomatic-Cognitive Implications*, IASC & IEPSP, Belgrade, 2009.
42. D. Raković, A. Škокljev, D. Djordjević, *Introduction to Quantum-Informational Medicine, With Basics of Quantum-Holographic Psychosomatics, Acupunctureology and Reflexotherapy*, ECPD, Belgrade, 2010, in Serbian.

43. M. V. Volkenstein, *Biophysics*, Mir, Moscow, 1983.
44. S. P. Sit'ko, L. N. Mkrtchian, *Introduction to Quantum Medicine*, Pattern, Kiev, 1994.
45. Ye. A. Andreyev, M. U. Bely, S. P. Sit'ko, *Proyavlenie sobstvenih haraktericheskikh chastot chelovecheskogo organizma*, Zayavka na otkritie No. 32-OT-10609 ot 22. maya 1982.
46. S. P. Sit'ko, Ye. A. Andreyev, I. S. Dobronravova, The whole as a result of self-organization, *J. Biol. Phys.* 16 (1988) 71-73.
47. S. P. Sit'ko, V. V. Gzhko, Towards a quantum physics of the living state, *J. Biol. Phys.* 18 (1991) 1-10.
48. S. P. Sit'ko, The realization of genome in the notions of Physics of the Alive, *Medical Data Rev.* 4(2) (2012) 207-215, Invited paper; Reprinted from: D. Raković, S. Arandjelović, M. Mićović (eds.), *Proc. Symp. Quantum-Informational Medicine QIM 2011: Acupuncture-Based and Consciousness-Based Holistic Approaches & Techniques*, QUANTTES & HF & DRF, Belgrade, 2011.
49. Complete issue: *Physics of the Alive* (*Фізика живого*) 6(1) (1998).
50. N. D. Devyatkov, O. Betskii (eds.), *Biological Aspects of Low Intensity Millimetre Waves*, Seven Plus, Moscow, 1994.
51. Y. Zhang, *ECIWO Biology and Medicine: A New Theory of Conquering Cancer and Completely New Acupuncture Therapy*, Neimenggu People Press, Beijing, 1987.
52. M. Peruš, Neuro-quantum coherence in mind-brain and computers, *Informatica* 20 (1996) 173-183.
53. L. Luo, J. Lu, Temperature dependence of protein folding deduced from quantum transition, arXiv:1102.3748 [q-bio.BM]
54. J. Jeknić-Dugić, The environment-induced-superselection model of the large molecules conformational stability and transitions, *Europ. Phys. J. D* 51 (2009) 193-204.
55. J. Jeknić-Dugić, Protein folding: The optically induced electronic excitation model, *Phys. Scr.* T135, 014031 (2009).
56. H. -P. Brojer, F. Petruccione, *The Theory of Open Quantum Systems*, Clarendon Press, Oxford, 2002.
57. A. Rivas, S. F. Huelga, *Open Quantum Systems. An Introduction*, SpringerBriefs, Springer, Berlin, 2011.
58. E. Schrödinger, Der stetige Übergang von der Mikro- zur Makromechanik, *Naturwissenschaften* 14 (1926) 664-666.
59. R. Omnes, *The Interpretation of Quantum Mechanics*, Princeton Series in Physics, Princeton, 1994.
60. C. Gerry, P. L. Knight, *Introductory Quantum Optics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2005.
61. L. M. Ricciardi, H. Umezawa, Brain and physics of many-body problems, *Kybernetic* 4 (1967) 44-48.
62. C. I. J. M. Stuart, Y. Takahashi, H. Umezawa, On the stability and non-local properties of memory, *J. Theor. Biol.* 71 (1978) 605-618.
63. C. I. J. M. Stuart, Y. Takahashi, H. Umezawa, Mixed-system brain dynamics: Neural memory as a macroscopic ordered state, *Found. Phys.* 9 (1979) 301-327.
64. H. Umezawa, *Advanced Field Theory: Micro, Macro, and Thermal Physics*, American Institute of Physics, New York, 1993.
65. E. Del Giudice, S. Doglia, M. Milani, A collective dynamics in metabolically active cells, *Phys. Lett.* 90A (1982) 104-106.
66. E. Del Giudice, S. Doglia, M. Milani, G. Preparata, G. Vitiello, Electromagnetic field and spontaneous symmetry breaking in biological matter, *Nucl. Phys. B* 275 (1986) 185-199.
67. E. Del Giudice, G. Preparata, G. Vitiello, Water as a free electric dipole laser, *Phys. Rev. Lett.* 90A (1988) 104-106.
68. E. Del Giudice, S. Doglia, M. Milani, C. W. Smith, G. Vitiello, Magnetic flux quantization and Josephson behaviour in living systems, *Phys. Scripta B* 40 (1989) 786-791.
69. G. Preparata, *QED Coherence in Matter*, World Scientific, Singapore, 1995.

70. L. Montagnier, J. Aissa, E. Del Giudice, C. Lavallee, A. Tedeschi, G. Vitiello, DNA waves and water, [arXiv:1012.5166v1](https://arxiv.org/abs/1012.5166v1) [q-bio.OT], submitted 23 Dec 2010; P. P. Garjajev, *Lingvisticheskoye-volnovoye genom: teoriya i praktika*, Institut kvantovoy genetiki, Kiev, 2009.
71. M. Jibu, S. Hagan, S. R. Hameroff, K. H. Pribram, K. Yasue, Quantum optical coherence in cytoskeletal microtubules: Implications for brain function, *BioSystems* 32 (1994) 195-209.
72. M. Jibu, K. Yasue, *Quantum Brain Dynamics: An Introduction*, John Benjamins, 1995.
73. M. Jibu, K. H. Pribram, K. Yasue, From conscious experience to memory storage and retrieval: The role of quantum brain dynamics and boson condensation of evanescent photons, *Intern. J. Mod. Phys.* 10 (1996) 1735-1754.
74. M. Jibu, K. Yasue, What is mind? Quantum field theory of evanescent photons in brain as quantum theory of consciousness, *Informatica* 21 (1997) 471-490.
76. M.-W. Ho, F.-A. Popp, U. Warnke, *Bioelectrodynamics and Biocommunication*, World Scientific, Singapore, 1994. Complete issue: *Indian J. Exp. Biol.* 41(5) (2003), *Proc. Symp. Biophoton*.
77. R. G. Jahn, B. J. Dunne, *Consciousness and the Source of Reality: The PEAR Odyssey*, ICRL, Princeton, 2011.
78. D. Radin, *Entangled Minds: Extrasensory Experiences in a Quantum Reality*, Paraview, New York, 2006.
79. M. Njutn, *Putovanje duša*, Zrak, Beograd, 2012.
80. R. Hecht-Nielsen, *Neurocomputing*, Addison-Wesley, New York, 1990.

# **TRENDOVI PREMA KVANTNO-HOLOGRAFSKOJ PSIHOSOMATSKOJ PARADIGMI!**

# **KVANTNO-INFORMACIONA BIOMEDICINA & KVANTNA INFORMATIKA: VEZE I PERSPEKTIVE**

**KVANTNA SPLEtenost, KVANTNA DEKOHERENCIJA,  
KVANTNA TELEPORTACIJA, KVANTNA KRIPTOGRAFIJA, KVANTNI RAČUNARI  
(FIZIČKE OSNOVE I PRIMENE U RAČUNARSTVU I TELEKOMUNIKACIJAMA;  
IZOŠTRAVANJE OSNOVA KVANTNE MEHANIKE:  
UNIVERZALNOST KVANTNE MEHANIKE, GRANICE KVANTNOG LIMITA,  
PROSTORNO-VREMENSKA KVANTNA SPLEtenost,  
FIZIČKA PRIRODA KVANTNOG KOLAPSA)**

**KVANTNO-HOLOGRAFSKE NEURONSKE MREŽE  
(NELOKALNA PRIRODA AKUPUNKTURNOG SISTEMA & PSIHOsOMATIKE;  
NELOKALNA PRIRODA SVESTI & KREATIVNOSTI I DUHOVNOSTI;  
TRANSPERSONALNE INTERAKCIJE & PROSTORNO-VREMENSKA  
KVANTNA SPLEtenost u BIOSISTEMIMA SA KVANTNOM MEMORIJOM:  
KVANTNA BIOLOGIJA, KVANTNA PSIHOLOGIJA,  
HOLOGRAFSKI UNIVERZUM)**

**KVANTNO-INFORMACIONA MEDICINA  
(DIJAGNOSTIČKE I TERAPIJSKE METODE KVANTNO-INFORMACIONE MEDICINE;  
TRI LINIJE FRONTA INTEGRATIVNE PSIHOsOMATSKE MEDICINE:  
KOLEKTIVNA SVEST, INDIVIDUALNA SVEST & AKUPUNKTURNI SISTEM, TELO)**

# Quantum Computation and Quantum Information

MICHAEL A. NIELSEN  
and ISRAAC L. CHODAUSKI



Мирољуб Дугић

## ОСНОВЕ КВАНТНЕ ИНФОРМАТИКЕ И КВАНТНОГ РАЧУНАЊА





ISBN 978-86-7236-061-5

UVOD U KVANTNO-INFORMACIONU MEDICINU  
SA OSNOVAMA KVANTNO-HOLOGRAFSKE PSIHOSOMATIKE, AKUPUNKTUROLOGIJE I REFLEKSOTERAPIJE

ECPD

EVROPSKI CENTAR ZA MIR I RAZVOJ (ECPD)  
UNIVERZITETA ZA MIR UJEDINJENIH NACIJA

# UVOD U KVANTNO- INFORMACIONU MEDICINU

sa osnovama  
kvantno-holografske psihosomatike,  
akupunkturologije i refleksoterapije

Dejan Raković / Antonije Škокљев / Drago Đorđević

QUANTUM-INFORMATIONAL MEDICINE QIM 2011:  
ACUPUNCTURE-BASED & CONSCIOUSNESS-BASED  
HOLISTIC APPROACHES & TECHNIQUES

## QIM 2011 Symposium Proceedings

Editors

Dejan Raković  
Slavica Arandjelović  
Mirjana Mićović

QIM 2011  
Belgrade

QUANTUM-INFORMATIONAL MEDICINE QIM 2011  
ROUND TABLE KNOWLEDGE FEDERATION DIALOG BELGRADE 2011:  
PARTIAL VERSUS HOLISTIC ORIENTED APPROACHES

## QIM 2011 Round Table Knowledge Federation Proceedings

Editors

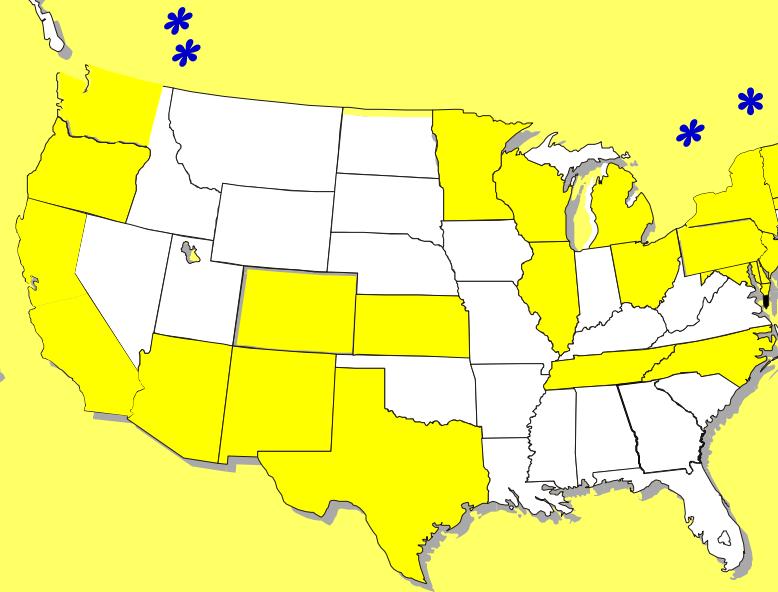
Dino Karabeg  
Dejan Raković  
Slavica Arandjelović  
Mirjana Mićović

QIM 2011  
Belgrade

# 2010: 46 Members

Albert Einstein/Yeshiva University  
Boston University  
Columbia University  
Duke University  
Georgetown University  
George Washington University  
Harvard Medical School  
Johns Hopkins University  
Laval University, Quebec  
Mayo Clinic  
McMaster University,  
Ontario  
Northwestern University  
Ohio State University  
Oregon Health &  
Science University  
Stanford University  
Thomas Jefferson University  
University of Alberta  
University of Arizona  
University of Calgary

University of California, Irvine  
University of California, Los Angeles  
University of California, San Diego  
University of California, San Francisco  
University of Chicago



University of Colorado  
University of Connecticut  
University of Hawaii  
University of Illinois

University of Kansas  
University of Maryland  
University of Massachusetts  
University of Medicine &  
Dentistry of New Jersey  
University of Michigan  
University of Minnesota  
University of New Mexico  
University of North  
Carolina, Chapel Hill  
University of Cincinnati  
University of Pennsylvania  
University of Pittsburgh  
University of Texas  
University of Vermont  
University of Washington  
University of Wisconsin  
Vanderbilt University  
Wake Forest University  
Yale University

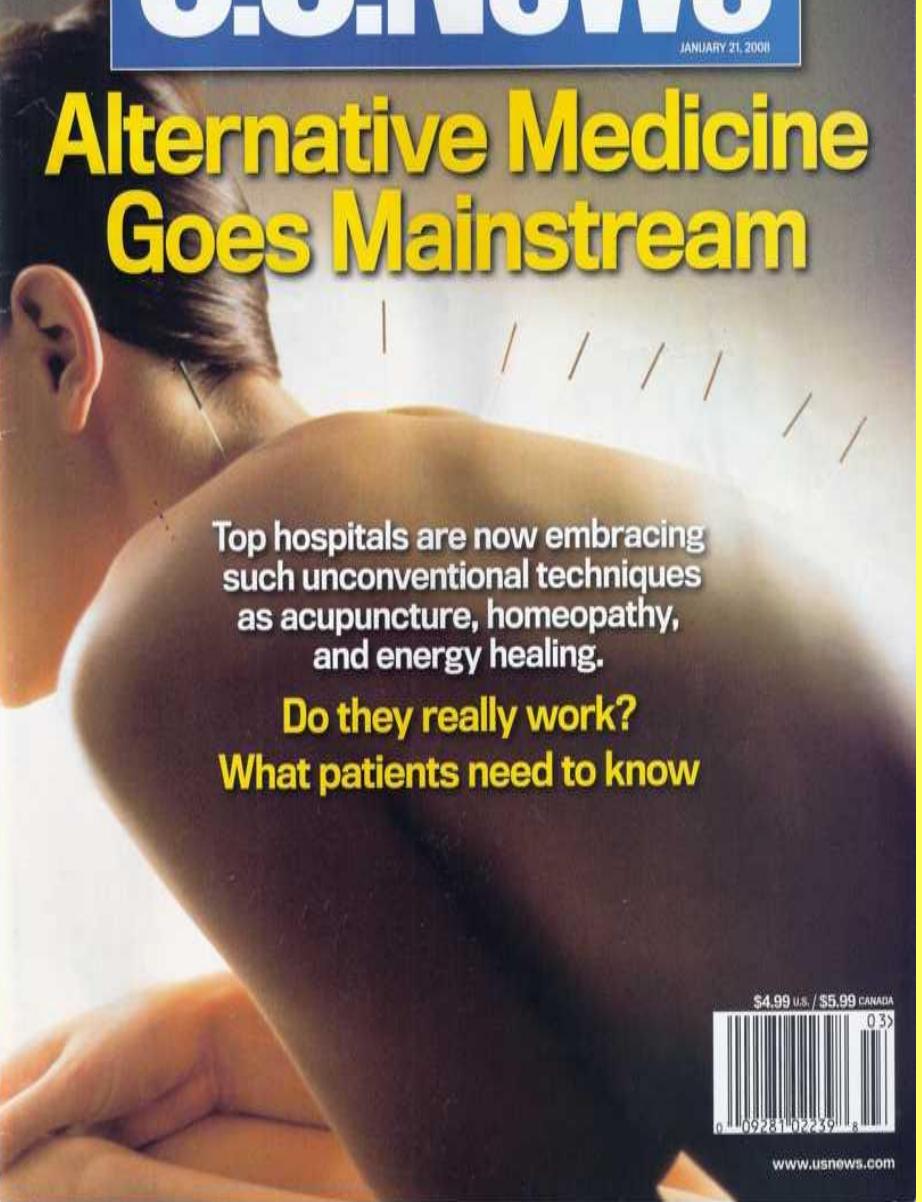
But Will the South Be So Kind?

# U.S. News & WORLD REPORT

# U.S. News

JANUARY 21, 2008

## Alternative Medicine Goes Mainstream



Top hospitals are now embracing such unconventional techniques as acupuncture, homeopathy, and energy healing.

Do they really work?  
What patients need to know

\$4.99 U.S. / \$5.99 CANADA



[www.usnews.com](http://www.usnews.com)

BDD

WANTAM DOUBLEDAY DELL AUDIO PUBLISHING

# QUANTUM HEALING

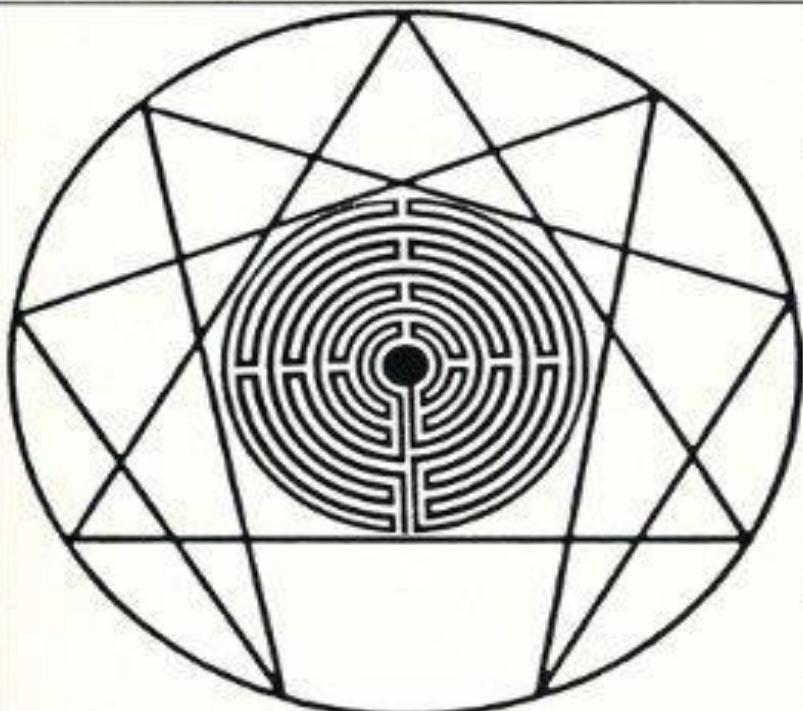
EXPLORING THE  
FRONTIERS OF  
MIND/BODY  
MEDICINE



DEEPAK CHOPRA, M.D.

Copyrighted material

# TRANSPERSONAL PSYCHOLOGIES



**EDITED BY CHARLES T. TART**

PSYCHOLOGICAL PROCESSES, INCORPORATED

\$ 12.95

# ENTANGLED MINDS

EXTRASENSORY EXPERIENCES  
IN A QUANTUM REALITY

**DEAN RADIN**

Bestselling author of *The Conscious Universe*

"From the dawn of consciousness research comes a work that could change forever how we view the nature of human consciousness and our place in the world." —Deepak Chopra, M.D., author of *Ageless Body*

Copyrighted material



CENTER FOR  
CONSCIOUSNESS  
STUDIES

 THE UNIVERSITY OF ARIZONA

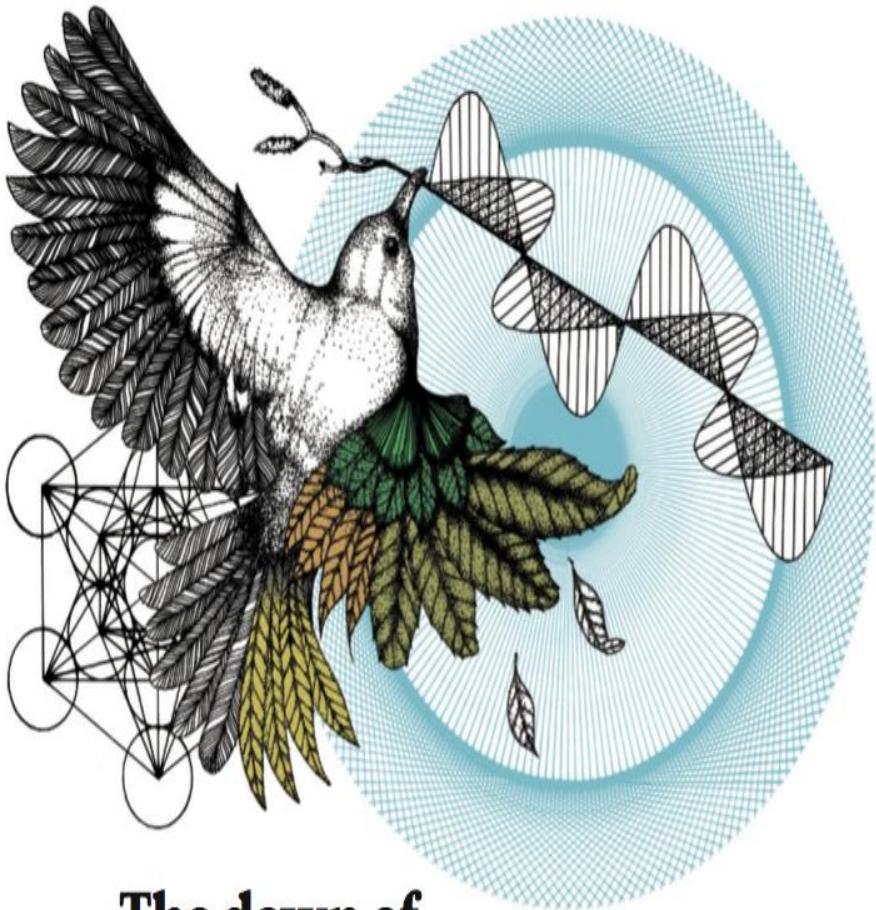
ECPD



# CONSCIOUSNESS

Scientific Challenges of the 21st Century





The dawn of

# quantum biology

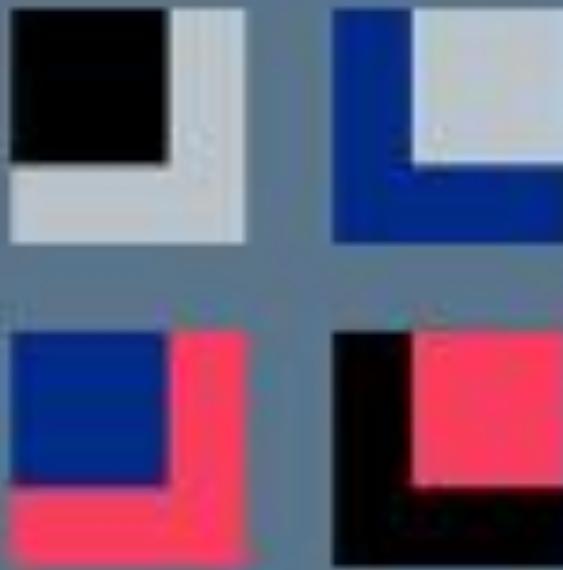
*The key to practical quantum computing and high-efficiency solar cells may lie in the messy green world outside the physics lab.*

BY PHILIP BALL

Nature 474:272-274 (2011)

Quantum Brain Dynamics  
and Consciousness:  
An introduction

Hartmut and Kunihiro Yasuda



Recent Advances in  
**Biophoton Research**  
and its Applications

Edited by  
E.P. Polyak  
S.M. Slobodkin  
G.V. Tikhonov

ИНСТИТУТ КВАНТОВОЙ ГЕНЕТИКИ

ПЕТР ГАРЯЕВ

ЛИНГВИСТИКО-  
ВОЛНОВОЙ  
ГЕНОМ  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

DEJAN RAKOVIĆ

# OSNOVI BIOFIZIKE

DEJAN RAKOVIĆ

OSNOVI BIOFIZIKE

IASC & IEFPO  
Beograd 2006

IASC & IEFPO  
Beograd 2006



Autor se bavi istraživanjem i obrazovnim radom iz oblasti integrativne biofizike, kvantne medicine i kvantno-holografske informatike već dugi niz godina, i kao dobar poznavalac klasične i kvantne fizike objašnjava biofizičke fenomene i iznosi argumente za primenu integrativnih biofizičkih dijagnostičkih i terapeutskih metoda i tehnika u medicini.

Imajući u vidu da savremena istraživanja bolesti ukazuju na sve veće prisustvo psihosomatskih činilaca kao njihovih uzročnika, to uključivanje psiholoških fenomena (svest, stres i dr) orientisanih na lečenje čoveka kao celine a ne bolesti kao simptoma, predstavlja pomak u dijagnostici i tretmanu zdravlja čoveka, u odnosu na klasičnu medicinu. Knjiga daje pomak i u oblasti tradicionalne medicine, jer pruža zadovoljavajuća objašnjenja za primenu nekih tradicionalnih metoda i tehnika...

Monografija je multidisciplinarnog karaktera i prevashodno je namenjena lekarima 'otvorenog umia' koji praktikuju klasičnu i tradicionalnu medicinu, specijalistima i studentima postdiplomskih studija iz biofizike i biomedicinskog inženjerstva, kao i svima onima koje zanima primena novih naučnih metoda i tehnika u medicini...

– Đuro Koruga

Prema strukturi i sadržaju izloženog, knjiga se može podjednako svrstati u nad-visokoobrazovnu udžbeničku literaturu, ali i u veoma naprednu i specifičnu (po problematici i istraživačkom pristupu) multidisciplinarnu (fizika, biologija, medicina, filozofija) naučnu monografiju.

Knjiga nudi širu i produbljeniju informaciju o burnom razvoju biofizike svesti na kraju XX i početku XXI veka, koji je ne samo od fundamentalnog značaja, već omogućuje široku implementaciju, od genetskog do biomedicinskog inženjerstva. U izlaganju se koristi čitav alat moderne teorijske fizike radi spoznaje i dotika sa fizikom žive prirode, na svim nivoima: od molekulskog, pa preko ćelijskog i nadćelijskog, do organizma, uključujući i biosferu kao celinu. Zato se kao pomoć čitaocima u dodacima daje repetitorij kvantne mehanike, kvantne hemije i kvantne informatike.

Sveukupno gledano, pred čitaocima je jedinstvena knjiga-monografija na našim prostorima...

– Jovan Šetrajčić



9 788681 879207

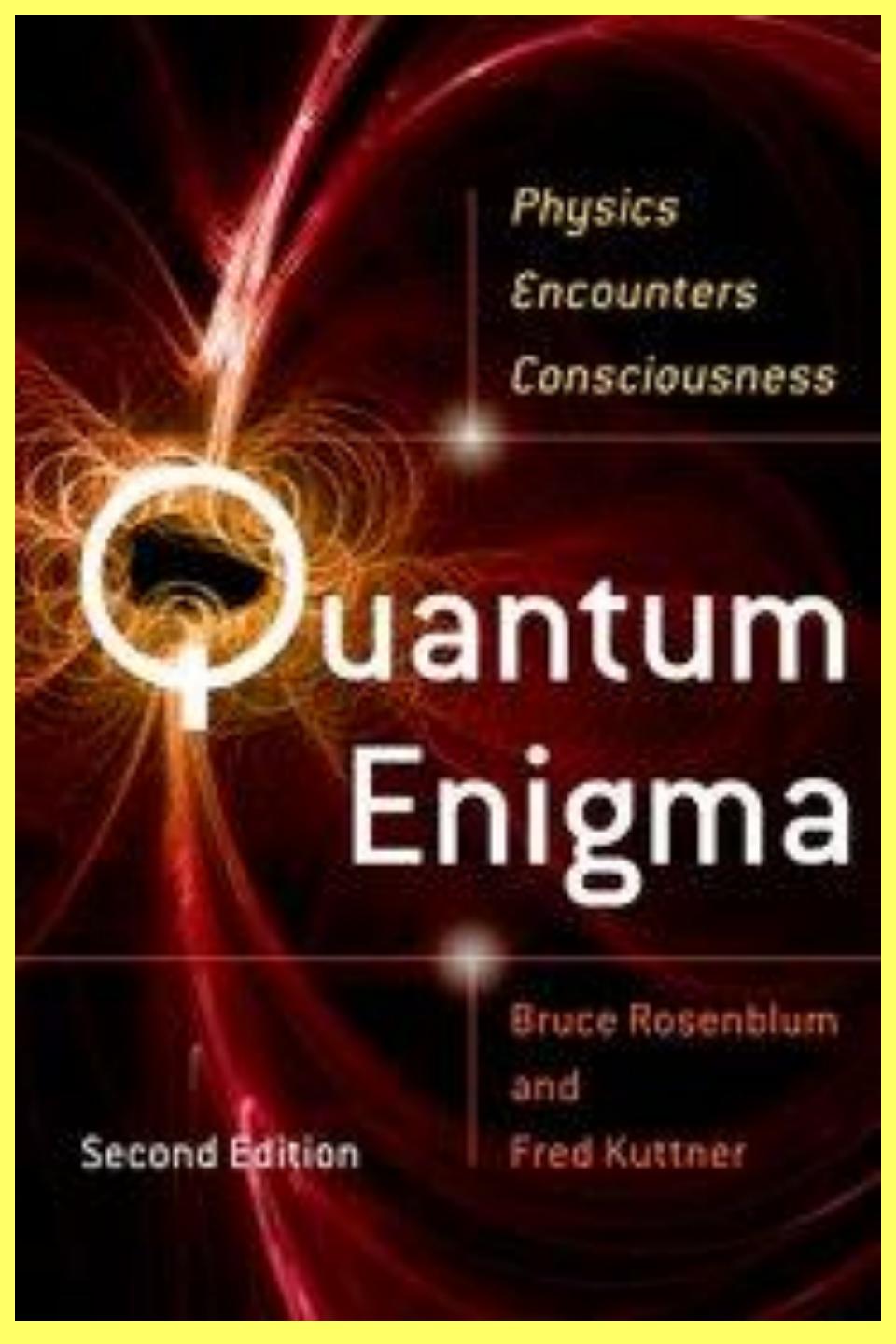
Dejan Raković

INTEGRATIVNA BIOFIZIKA, KVANTNA MEDICINA I KVANTNO-HOLOGRAFSKA INFORMATIKA:  
PSIHOSOMATSKO-KOGNITIVNE IMPLIKACIJE

Dejan Raković

# INTEGRATIVNA BIOFIZIKA, KVANTNA MEDICINA I KVANTNO-HOLOGRAFSKA INFORMATIKA: PSIHOSOMATSKO- KOGNITIVNE IMPLIKACIJE

IASC & IEFPG  
Beograd 2008



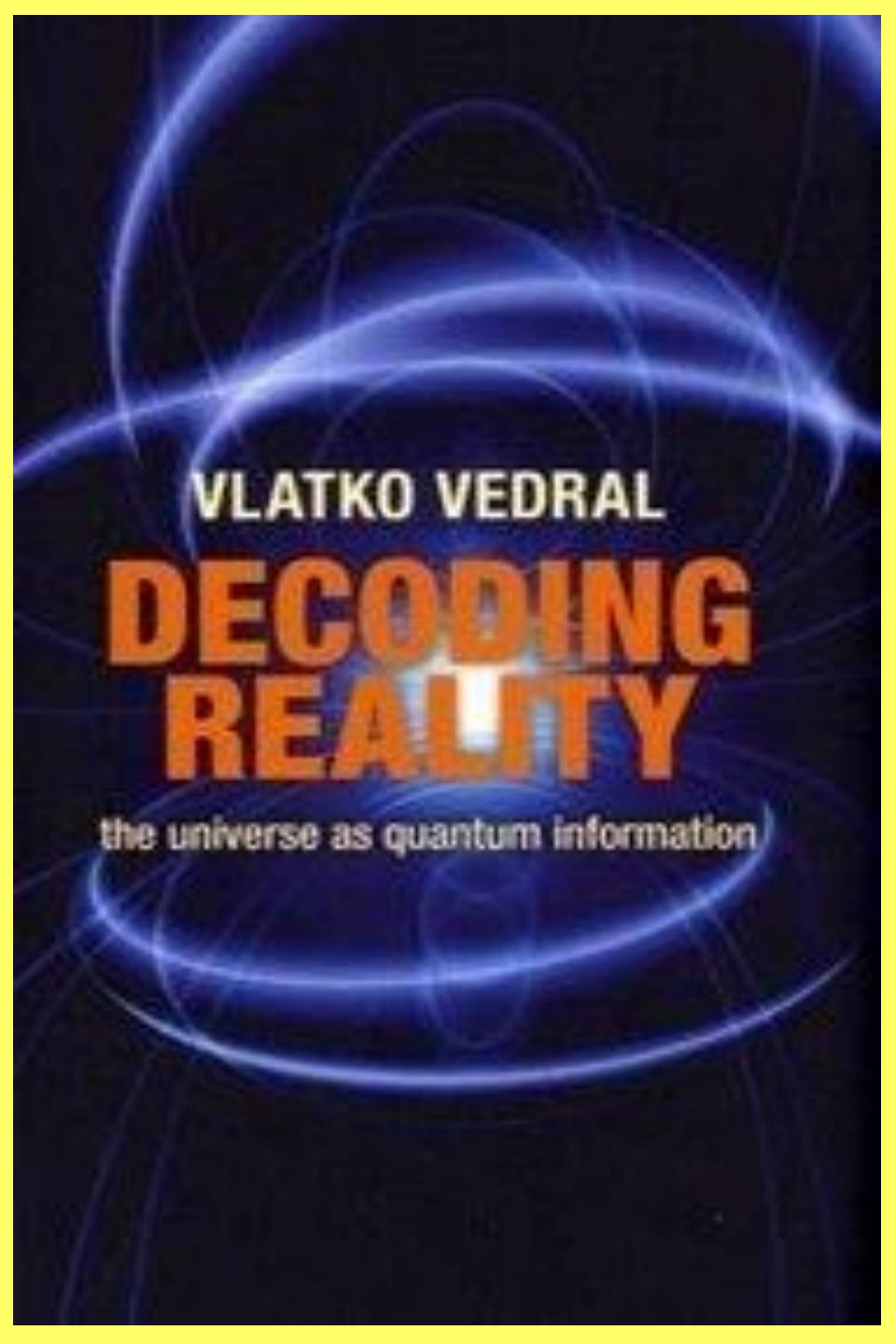
*Physics  
Encounters  
Consciousness*



# Quantum Enigma

Second Edition

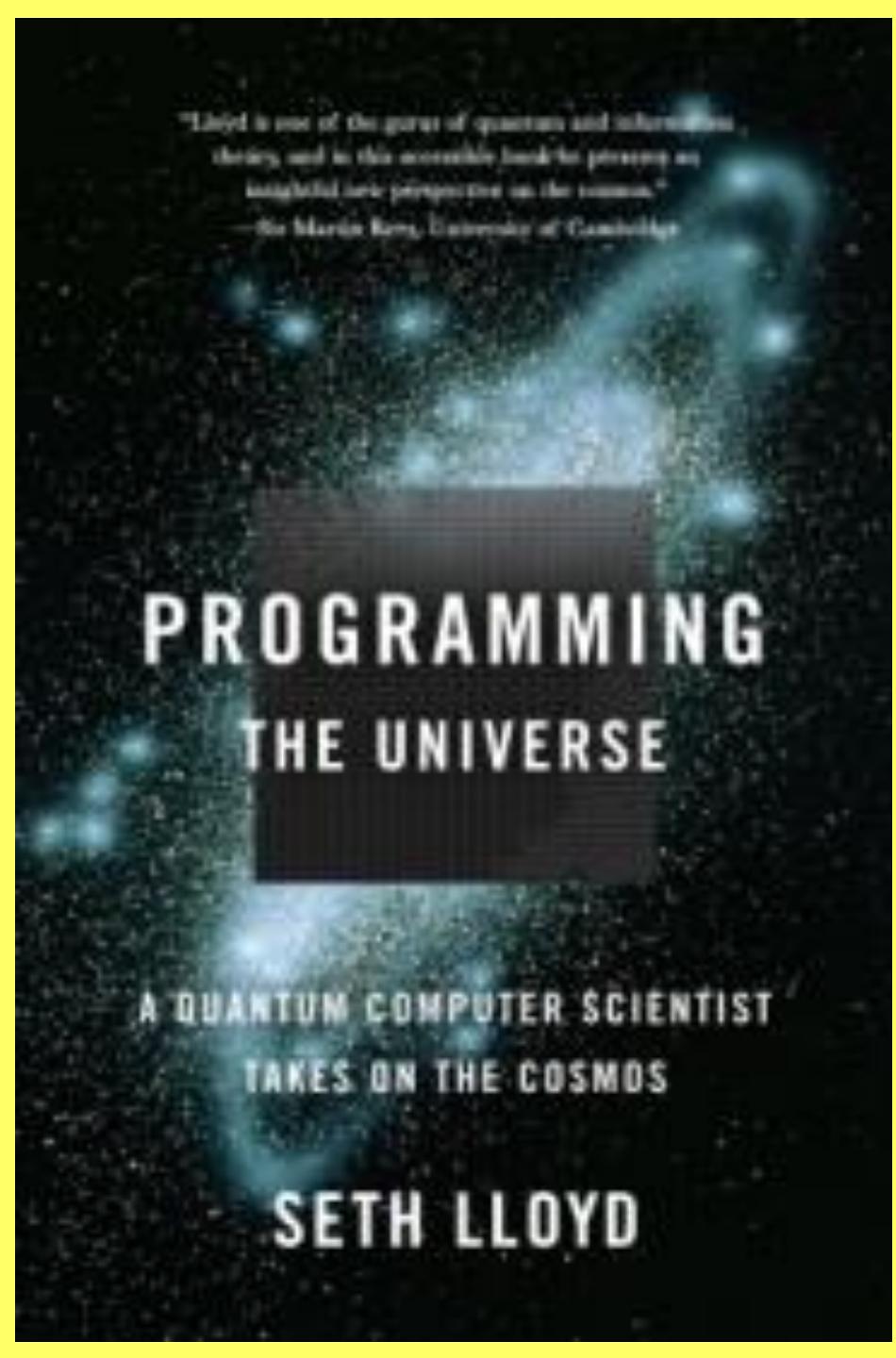
Bruce Rosenblum  
and  
Fred Kuttner



VLATKO VEDRAL

# DECODING REALITY

the universe as quantum information



"Lloyd is one of the geniuses of quantum and information theory, and in this accessible book he presents an insightful new perspective on the cosmos."  
—Sir Martin Rees, University of Cambridge

# PROGRAMMING THE UNIVERSE

A QUANTUM COMPUTER SCIENTIST  
TAKES ON THE COSMOS

SETH LLOYD

Max Tegmark

# Our Mathematical Universe

My Quest  
for the Ultimate  
Nature of Reality

LEONARD SUSSKIND • JAMES LINDESAY



AN INTRODUCTION TO  
**BLACK HOLES, INFORMATION** and the  
**STRING THEORY REVOLUTION**

The Holographic Universe

RETHINKING THE LESSER BRAIN • THE VAPORS OF PROPHECY

# SCIENTIFIC AMERICAN

## ARE YOU A HOLOGRAM?

(Quantum physics says the entire universe might be)



Censoring  
Bad Genes

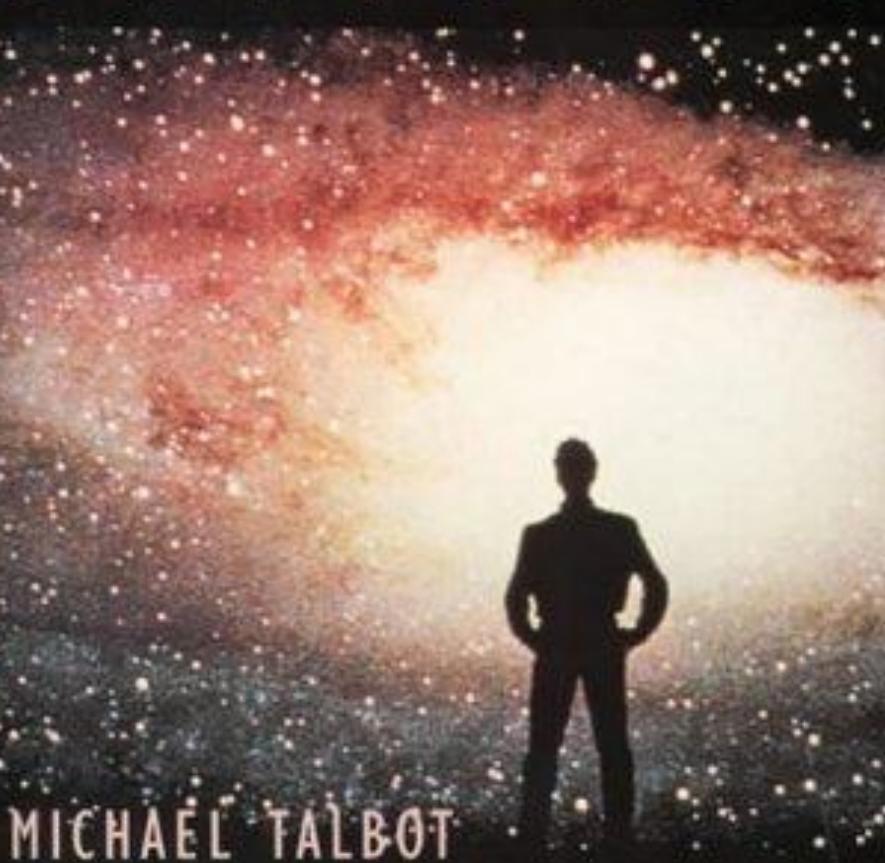
The True  
Planet of the Apes

Why the  
Digital Divide  
Does Not  
Compute

MARCH 2000  
www.ScientificAmerican.com

147

# THE HOLOGRAPHIC UNIVERSE



MICHAEL TALBOT

A Remarkable New Theory of Reality that Explains:  
• the Latest Frontiers of Physics  
• the Paranormal Abilities of the Mind  
• and the Unsolved Riddles of Brain and Body

JOHN C. LENNOX

NEW  
UPDATED  
EDITION

# GOD'S UNDERTAKER HAS SCIENCE BURIED GOD?



There is significant opposition today from theists – religious and irreligious – to science. But it needs to begin again, with their understanding of what science can do for them personally. Because that's who we are.

John C. Lennox

An illuminating alternative of science's contribution to our theological understanding

– Philip Day, President