

MARK SOLMS

IZVORUL
ASCUNS

De ce și cum
se naște
conștiința

Traducere de Dan Bălănescu

Cuprins

<i>Lista figurilor</i>	9
Introducere	11
1. Materia viselor	17
2. Înainte de Freud și după	41
3. Eroarea privitoare la cortex	61
4. Care este obiectul experienței?	87
5. Sentimentele	101
6. Sursa	131
7. Principiul energiei libere	157
8. O ierarhie predictivă	187
9. De ce și cum se naște conștiința	199
10. Înapoi la cortex	223
11. Problema dificilă	247
12. Cum se face o minte	277
Post-scriptum	307
<i>Anexă. Activare și informare</i>	313
<i>Mulțumiri</i>	319
<i>Note</i>	321
<i>Bibliografie</i>	379
<i>Index</i>	405

Relația dintre entropie și informație a fost formalizată într-o ecuație celebră de Claude Shannon, inginer electronist și matematician. Cu această descoperire, Shannon a încorporat „informația” în fizică, în cadrul căreia a devenit de atunci un concept fundamental, mai ales în mecanica cuantică²⁵. Pornind de la ideile lui Shannon, fizicianul Edwin Thompson Jaynes a argumentat că entropia termodinamică trebuie considerată o *aplicație* a entropiei informaționale²⁶. Prin urmare, definiția lui Shannon este și mai importantă decât cea din termodinamică: o definiție abstractă a entropiei în termeni de dinamică a informației este mai aplicabilă la un nivel general decât una concretă, în termeni de dinamică a căldurii. Așadar, legile termodinamicii pot fi considerate *un caz special al legilor mai profunde ale probabilității*. Acest lucru este important deoarece legile termodinamicii se aplică numai sistemelor materiale (tangibile, vizibile), precum creierul, iar legile informației se aplică și sistemelor imateriale (intangibile, invizibile), precum psihicul.

Dar probabilitatea nu este chiar totuna cu informația. Din perspectiva lui Shannon, informația presupune un factor suplimentar, *comunicarea*. De unde și titlul articolului său fundamental care a consacrat cibernetica: „Teoria matematică a comunicării”²⁷. Spre deosebire de probabilități – care există în sine –, comunicarea presupune atât o *sursă* a informației, cât și un *receptor* al informației. (Nu e neapărat necesar ca comunicatorul să fie o persoană. Ar putea fi o carte, de pildă, sau orice sistem care deține informație din care receptorul poate să învețe.)

Acest lucru pune probleme mari oricărei ipoteze teoretice conform căreia *conștiința pur și simplu este informație*²⁸, apărând întrebarea: care este sursa și care este receptorul informației – integrată sau de alt tip? Acesta este motivul pentru care eu nu sunt mulțumit de modelele fluxului de informații folosite de cognitiști. Ei evită întrebarea „Unde este *subiectul*, receptorul?”. În acest fel, ca să-l parafrazez pe Oliver Sacks, psihicul este exclus din științele cognitive.

Această omitere a subiectului ce are experiențe duce la o întrebare și mai importantă totuși – poate cea mai importantă dintre cele cu care se confruntă astăzi științele cognitive: înainte de toate,

în lipsa unui observator, cum și de ce se întâmplă prelucrarea informației (adică formularea unor întrebări, apoi a unor răspunsuri la ele)?

Descoperirea de către Shannon a informației-ca-entropie l-a determinat pe fizicianul John Wheeler să propună o interpretare „participativă” a universului²⁹. Conform lui Wheeler, lucrurile apar în forma în care apar (cu alte cuvinte, ca fenomene observabile) numai ca răspuns la întrebările pe care le punem. Fenomenele ca atare există numai în ochii celui care le privește, ai unui observator participant, ai celui care pune întrebări. În celebra formulare a lui Wheeler, „ceaurile apar din biți” (unde „ceaurile” sunt lucruri observabile)³⁰. Așadar, informația este „fizică” nu numai pentru că e implicată în legile fizicii, ci și pentru că e baza tuturor fenomenelor observabile. Așa devin observabile și măsurabile forțele și energiile abstracte: „După ce am luat tot în calcul, ceea ce numim realitate apare din adresarea întrebărilor cu răspunsuri de tip da/nu și din consemnarea răspunsurilor evocate de echipament; pe scurt, [...] tot ce este fizic are origini informațional-teoretice”³¹.

Modalitățile senzoriale ale sistemului nervos generează „răspunsuri evocate de echipament” la întrebările noastre despre univers. Răspunsurile senzoriale dau naștere fenomenelor – „lucrurilor” – pe care le trăim. Așadar, experiența însăși apare din comunicarea dintre un receptor al informației (un observator participant) și o sursă a informației, dintre ceva/cineva care pune întrebări și răspunsurile pe care le consemnează. Dar tot nu am răspuns la o întrebare: *de unde vine acel ceva/cineva care pune întrebările?*

Chestiunile astea sunt cam complicate. Înainte să continuăm, propun să facem o recapitulare. Am expus trei idei importante. Prima este că informația medie a unui sistem este entropia sistemului respectiv (adică entropia dintr-un sistem indică cantitatea de informație necesară pentru a-i descrie starea fizică). A doua este că sistemele vii trebuie să se opună entropiei. Aceste două fapte înseamnă că *trebuie să minimizăm informația pe care o procesăm*. (Aici mă refer la informație în sensul întâlnit la Shannon, desigur; cu alte cuvinte, trebuie să ne minimizăm *incertitudinea*.) Tot ce voi mai spune în acest capitol și în următoarele două pleacă de la această concluzie simplă, dar uimitoare.

Ajungem astfel la a treia idee importantă pe care am aflat-o până acum: noi, sistemele vii, ne opunem entropiei prin mecanismul homeostazei. Pe scurt, primim informație despre supraviețuirea noastră probabilă *punând întrebări* (adică măsurând) despre starea noastră biologică în contextul unor evenimente aflate în desfășurare. Cu cât răspunsurile sunt mai incerte (deci cu cât conțin mai multă informație), cu atât mai rău pentru noi – asta înseamnă că nu ne îndeplinim obligația homeostatică de a ocupa stări limitate (stările noastre preconizate).

Natura întrebărilor pe care le punem este determinată parțial de *specia* căreia îi aparținem. Rechinii pot să respire în apă, oamenii nu. Așadar, avem nevoi diferite și ne așteptăm să ocupăm stări diferite. Asemenea cerințe sunt determinate prin selecție naturală. Homeostaza înseamnă să rămâi în nișa în care te-a adus evoluția speciilor. De aceea, fiecare specie trebuie să-și pună întrebări precum „Pot să respir aici?”. Supraviețuirea noastră depinde de răspunsurile pe care le primim.

Apropo, de ce ar trebui să ne gândim la necesitățile biologice ca la niște *așteptări*? Această exprimare poate părea ciudată în acest punct, dar indică o continuitate profundă despre care vom vedea mai jos că e importantă. Dacă te ajută, încearcă să privești din perspectiva evoluției înseși, și nu a unei creaturi individuale. Selecția naturală a înzestrat fiecare specie pentru nișa sa ecologică: supraviețuirea fiecărei creaturi depinde numai de lucrurile care se găsesc de fapt fără probleme în habitatul său natural. Deci avem nevoie de aer *deoarece* ne putem aștepta să existe.

Acum pot să revin la întrebarea profundă formulată mai sus: de unde vin observatorii participanți? Cu alte cuvinte: cum și de ce, în termeni fizici, apare adresarea unor întrebări?³²

Iată un foarte scurt istoric al ideii de autoorganizare. Primul care a utilizat acest termen este Immanuel Kant, în opera sa din 1790 *Critica puterii de judecare*. Kant afirmă că ființele au „scopuri” și „obiective” intrinsece care pot fi adevărate numai dacă mecanismele lor componente sunt simultan atât scopuri, cât și mijloace. Asemenea entități „teleologice” (adică entități cu scopuri și obiective intrinsece), spune Kant, trebuie să aibă comportament

intenționat: „Numai în aceste condiții și în acești termeni poate un asemenea produs să fie o ființă organizată și autoorganizată și, ca atare, poate fi numită scop fizic”. Kant considera că modul în care asemenea ființe ar putea să apară e dincolo de puterea explicativă a științei: nu putea niciodată să existe „un Newton al firului de iarbă”.

Apoi Darwin a descoperit selecția naturală. După cum știm acum, selecția naturală dă naștere obiectivelor și scopurilor intrinsece ale *supraviețuirii* și *reproducerii*. Acestea se dovedesc a fi amândouă manifestări ale autoorganizării³³. Odată cu ideea lui Darwin, chestiunea originii și alcătuirii ființelor teleologice a devenit încadrabilă în domeniile științei³⁴. Nu a mai rămas decât să li se deslușească detaliile.

Un alt pas important a fost făcut la mijlocul secolului XX, când Norbert Wiener, matematicianul care a fost întemeietorul „ciberneticii”, a adăugat ideea de *feedback* la perspectiva lui Shannon asupra informației. Conform lui Wiener, un sistem își poate atinge obiectivul („starea de referință”) dacă primește feedback despre consecințele acțiunilor sale. Feedbackul include semnalele de eroare – ce măsoară *deviațiile* de la starea de referință – care ar fi folosite pentru ajustarea acțiunilor sistemului, astfel încât să-și mențină cursul. Astfel, homeostaza se dovedește a fi un caz specific al unui principiu cibernetic mai general: e un fel de feedback negativ.

William Ross Ashby a folosit această idee de feedback, în combinație cu fizica statistică prezentată mai sus, ca să arate modul în care autoorganizarea se desfășoară natural³⁵. Ashby a arătat că multe sisteme dinamice complexe evoluează automat spre un *punct de stabilizare*, pe care l-a descris ca pe un „punct de atracție” într-un „bazin” de stări învecinate. Evoluția ulterioară a unor asemenea sisteme tinde apoi să *ocupe stări limitate*.

Sper că această tendință de a ocupa stări limitate îți sună familiar: nu este nimic altceva decât o tendință de a te opune entropiei. Conform lui Friston, tocmai această tendință declanșează forme tot mai elaborate de autoorganizare. După ce a creat această posibilitate între subsistemele din supa primordială pe care a simulat-o, descrisă la începutul acestui capitol, le-a observat comportamentul desfășurându-se în trei etape:

- 1) în cazul unor parametri pe distanțe scurte, punctele doar au tășnit în toate direcțiile;
- 2) în cazul altor parametri, punctele s-au adunat în structuri stabile asemănătoare unor cristale;
- 3) iar în cazul altora, au manifestat comportamente mai complexe: după ce s-au adunat, s-au înghesuit neobosite unele în altele, ocupând poziții specifice în cadrul unei structuri dinamice.

Iată descrierea făcută de Friston (nu-ți bate capul cu limbajul tehnic, vreau doar să transmit o impresie vizuală a ceea ce a văzut):

Aceste comportamente variază de la comportamente ca de gaz (unde subsistemele uneori se apropie suficient încât să interacționeze) la un focar de activitate, când subsistemele sunt nevoite să se întâlnească în partea de jos a sursei potențiale. În acest regim, subsistemele se apropie suficient de mult încât legea inversului pătratului să le distrugă – amintind de coliziunile particulelor subatomice în fizica nucleară. La anumite valori ale parametrilor, aceste evenimente sporadice și critice pot să facă dinamica nonergodică, cu fluctuații impredictibile de mare amplitudine care nu se stabilizează. În alte regimuri apare o structură mai cristalină, cu interacțiuni mute și entropie structurală (configurativă) scăzută. Totuși, în cazul celor mai multe valori ale parametrilor, comportamentul ergodic apare pe măsură ce ansamblul se apropie de punctul său de atracție global aleatoriu (de obicei, după aproximativ 1.000 s): în general, inițial subsistemele se resping reciproc (în mare parte ca în ilustrările Big Bangului), apoi cad înapoi spre centru, găsindu-se unul pe altul în timp ce se adună. Apoi, interacțiunile locale mediază o reorganizare, în care subsistemele sunt trecute dintr-o parte în alta (uneori spre periferie) până când vecinii se îngrămădesc ușor unul în altul. În ce privește dinamica, sincronizarea temporară poate fi văzută ca niște valuri de izbucnire dinamică [...]. Pe scurt, mișcarea și dinamica electrochimică seamănă foarte mult cu o supă în clocot (nu cu mult deosebită de erupțiile solare de pe suprafața soarelui) – dar are ea oare mai multă autoorganizare de-atât?¹⁶

Răspunsul la ultima lui întrebare s-a dovedit a fi pozitiv. Apare o structură dinamică complexă în care subsistemele dense, după

ce s-au separat de mediul lor înconjurător, formează *structuri stratificate concentric*, fiecare având un centru interior și o suprafață exterioară și fiind împărțită suplimentar în două substraturi (vezi figura 13). Substraturile suprafeței împărțite manifestă tipare foarte interesante de interacțiune cu centrul interior și, respectiv, cu mediul înconjurător. Stările substratului exterior sunt influențate de cele ale mediului exterior și ele, la rândul lor, le influențează pe cele ale subsistemelor interne, dar această influență nu este reciprocă (altfel spus, componentele interne ale nucleului nu au niciun impact asupra substratului exterior). De asemenea, stările substratului interior sunt afectate cauzal de cele ale nucleului interior, iar ele, la rândul lor, le influențează pe cele ale mediului exterior, dar, din nou, influența nu este reciprocă. Acest aranjament al dependențelor cauzale definește proprietățile a ceea ce se numește *zonă Markov*³⁷.

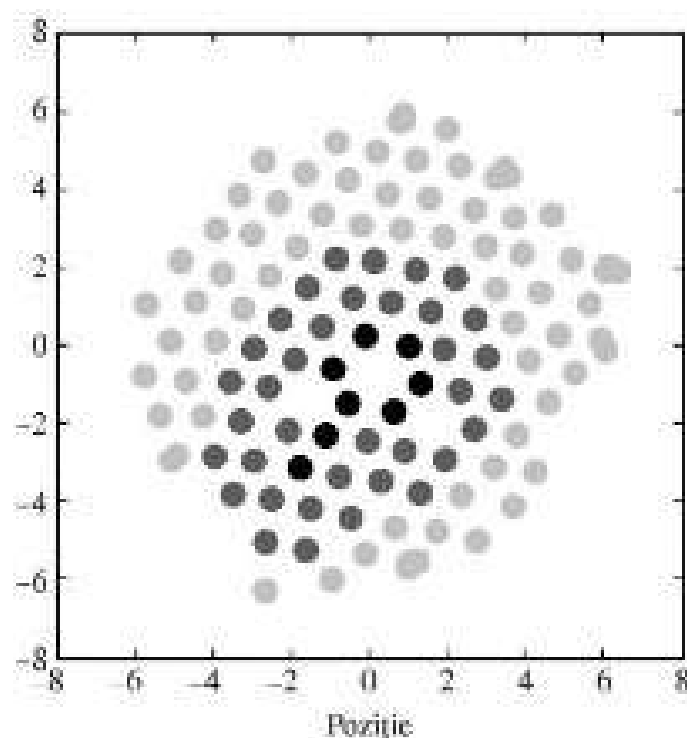


Figura 13. Un sistem cu autoorganizare, cu zona Markov aferentă. În această imagine, nucleul interior al sistemului este ilustrat prin punctele negre, iar straturile sale înconjurătoare prin cele de culoare gri-închis: zona. Punctele gri-deschis sunt exterioare sistemului. (Reprezentarea originală a lui Friston diferențiază substraturile zonei. De precizat, întrucât culorile lui sunt menționate în text: punctele exterioare erau albastru-deschis, cele din interior erau albastru-închis, cele senzoriale erau violet, iar cele active erau roșii.)