

PETRE ROMAN

Normă și Întâmplare



ECREDU

CUPRINS

Introducere	5
I. Fenomenul aleatoriu (întâmplarea).....	13
Aleatoriul este locul unde se oprește rațiunea?.....	13
Care este fereastra de predictibilitate a întâmplării?.....	18
II. Natura fundamentală a incertitudinii	21
Putem înțelege și explica incertitudinea?.....	21
Alegerea stărilor posibile.....	23
III. Fațetele incertitudinii	25
Incertitudinea și dez-informația	25
Incertitudinea în rapoartele IPCC	27
Incertitudinea în trecerea timpului	31
IV. Sistemele complexe	35
Cum se manifestă un sistem complex	35
Comportamente complexe în natură: de la stolul de păsări la starea vremii	40
Regândirea relației cauză – efect	44
V. Despre cum nu stăpânim complexitatea	46
Știința nu este despre certitudine absolută	46
Predicția inundațiilor	48
Predicția cutremurelor	53
VI. Mari evenimente istorice și accidente generate de întâmplare	56
Criza rachetelor din Cuba în 1962.....	56
Accidentul aviatic cu <i>happy end</i> din iulie 1999 la New York.....	63

Sfârșitul „teroarei” în Revoluția franceză	64
VII. Pragul critic în fenomenele naturale	67
Reziliența naturii și limitele ei	67
Dunărea, Antarctica și Curentul Golfului sub grea încercare	68
VIII. Are umanitatea drepturi de proprietate?	72
Himalaya ne arată cât de dur omenirea a atacat natura	72
Deciziile politice și economice și drepturile de proprietate	74
Așteptările oamenilor și rezultatul irațional: de la modificarea genetică la fracturarea rocilor	77
IX. Nici armonie, nici echilibru: natura e haotică.....	80
X. Evoluția și selecția prin întâmplare: nici scop, nici direcție	83
Întâmplarea în evoluția biologică.....	83
Genetică sau mediu?	84
XI. Fenomenul cuantic, relaționarea, stabilitatea și conștiința	90
Sub impactul principiului incertitudinii cuantice	90
Relații și comunicare între obiecte cuantice și sisteme biologice	92
XII. Superdeterminism: o relație cauzală mai profundă?	97
XIII. Predictibilitate, determinism și libertatea voinței	100
XIV. Conectivitatea hazardului natural cu sistemul social	103
Vulnerabilitatea socială.....	103
Dialectica riscului.....	106

XV. Ceva despre logica reprezentării	109
XVI. Logica normelor	113
Combaterea iraționalității prin norme și reguli	113
Construirea normelor: permisiuni și interdicții	116
XVII. Principiul complementarității.....	120
Complementaritatea la opusul excluderii.....	120
Puntea între orizontul natural și cel profund	121
XVIII. Emoția și paradoxurile	124
Studiul emoției.....	124
Paradoxurile clasice și contradicțiile.....	125
Paradoxuri vechi, ajutoare noi.....	129
XIX. Norme și reguli în actualitate.....	132
„Oboseala” birocratică și nevoia de norme.....	132
Emoțiile generate de modele ale gândirii.....	134
Comunicarea în folosul normelor	135
XX. Elaborarea deciziilor sub starea de incertitudine	138
Complexitatea deciziei: intuiție, gândire, analiză.....	138
Fazele fundamentării și luării deciziei: de la Bergson la Hilbert și Brâncuși	140
XXI. Noua economie globală.....	146
Un sistem mai complex și mai puțin predictibil	146
Energii regenerabile: de la posibil la verde total.....	150
Energia nucleară este și rămâne la fel de utilă	152
Controlul resurselor și dezordinea globală.....	153
Pentru a supraviețui omenirea trebuie să elimine risipa resurselor.....	155
Recunoașterea conectivității.....	157

XXII. Civilizația și societatea sub risc	159
Puterea comunității	159
Societatea sub risc	162
Impactul inteligențelor artificiale asupra societății.....	164
XXIII. Eroarea sistematică și eroarea accidentală.....	167
A fi sau a nu fi părțitor	167
Ignoranța obiectivă.....	168
Nu e întotdeauna bine să scăpăm de zgomot.....	169
Nu judecăm toți la fel.....	171
Higiena deciziei.....	172
XXIV. Între Normă și Întâmplare: la marginea haosului ...	174
Ce nu se poate calcula și ce nu se poate decide.....	174
Evoluția complexității la marginea haosului.....	177
XXV. Iluzia stăpânirii incertitudinii	180
Incertitudinea fluctuațiilor bursiere	180
Încrederea și cumpăna rațional-irațional	183
XXVI. Ce forțe schimbă valoarea activelor pe piață?.....	187
Volatilitatea bursieră corelată cu presa de top în SUA	187
Paradoxul volatilității: stabilitatea destabilizează.....	192
Ambiguitatea ca măsură a incertitudinii.....	193

I. Fenomenul aleatoriu (întâmplarea)

Aleatoriul este locul unde se oprește rațiunea?

Dintotdeauna oamenii se străduie să facă predicții; ele sunt necesare și utile, însă de foarte multe ori, ei comit erori evidente, care au consecințe negative asupra luării deciziilor. Faptul nu trebuie să ne supere sau să ne alarmeze. Erorile predicției sunt, în unele cazuri, nu puține, inevitabile, pentru că lumea însăși este impredictibilă, supusă întâmplării (*randomness* în engleză). Întâmplarea (aleatoriul) este o proprietate a naturii. Mințile cele mai luminate ale omenirii s-au aplecat asupra înțelegerii întâmplării. Matematica definește starea aleatorie. Însă, rațiunea și logica nu sunt suficiente nici în matematică pentru a fundamenta o teorie a stărilor aleatorii. Gregory Chaitin, unul dintre fondatorii teoriei algoritmice a informației, esențială pentru dezvoltarea programării pe calculator, aducea o interpretare extremă: „Aleatoriul este locul unde rațiunea se oprește, este o afirmație care spune că lucrurile sunt accidentale, fără înțeles, impredictibile și se petrec fără o anume rațiune”¹⁶. El susține că întâmplarea există în cea mai mare parte a fundamentelor matematicii, afirmând surprinzător că unele demonstrații matematice sunt adevărate fără vreo rațiune anume: „adevărate în întregime din accident”. Este o interpretare cu ambițioase conotații filosofice, contestată în interiorul matematicii. Spre exemplu, există sisteme foarte simple și compacte de axiome care se dovedesc suficiente

¹⁶ Citat din Marcus Chown, *God's Number: Where Can We Find the Secret of the Universe? In a Single Number!*, în *Randomness and Complexity, From Leibniz to Chaitin*, Edited By: Cristian S Calude (University of Auckland, New Zealand), 2007, pp. 321-342.

pentru a dezvolta toate matematicile cunoscute. Cel mai bun exemplu îl constituie axiomele *teoriei ansamblurilor*, care este și cea mai răspândită metodă de lucru astăzi în matematică. Însă, venită de la inventatorul numărului Ω , excepțional de util pentru definirea complexității prin capacitatea de calcul, interpretarea lui Chaitin ne interesează. În lumea fizicii, ne amintim de celebra frază a lui Einstein, confruntat cu revoluția construcției cuantice a lumii guvernată de șansă întâmplătoare: „Dumnezeu nu joacă zaruri cu universul!”. S-a dovedit că, din nefericire, nu avea dreptate, iar Stephen Hawking a exprimat la fel de metaforic: „Nu doar că Dumnezeu joacă zaruri, dar le aruncă pe acestea acolo unde noi nu le vedem”. Ceea ce vedem și trăim, în mediul nostru înconjurător, se naște din interacțiunea dintre reguli (normă) și aleatoriu. Dacă, și numai dacă aleatoriul se combină cu regulile, apar fenomenele naturale așa cum le cunoaștem. În societate lucrurile se petrec cam în același fel. E nevoie doar să înțelegem interdisciplinaritatea.

Începând cu *revoluția incompletitudinii* a lui Gödel, se știe că nici în matematica absolut riguroasă, care tinde să utilizeze teoreme pentru a demonstra cât mai multe afirmații definitive, nu scăpăm de incertitudine¹⁷. Orice sistem formal, oricât de mare sau oricât de exact construit, e incomplet. Este rezultatul teoremei lui Gödel, teorema incompletitudinii, care implică faptul că noi nu putem ști dacă o afirmație este pe deplin adevărată sau falsă. Totul a plecat de la „paradoxul minciunosului” enunțat de Epimenide Cretanul în secolul 6 î.Hr.: „Toți cretanii sunt mincinoși”, prima încercare universală de logică a contradicțiilor.

El este parafrizat în termeni mai generali sub forma: „Această afirmație este falsă”, care este adevărată dacă și numai dacă este falsă și, prin urmare, nu este nici adevărată, nici falsă. Gödel a folosit, în locul celui de adevăr, un concept echivalent, acela al demonstrabilului. Astfel, paradoxul devine:

¹⁷ Anastasios A. Tsonis, *Randomness: a property of the mathematical and physical systems*, Hydrological Sciences Journal, 2016, vol. 61, pp. 1591-1610.

„Această afirmație nu poate fi dovedită”. În orice sistem formal, construit din axiome și teoreme¹⁸, această afirmație se poate demonstra dacă și numai dacă este falsă. Deci, fie un fals se poate demonstra, ceea ce este evident inacceptabil, fie o afirmație adevărată nu poate fi demonstrată. Matematica este fie inconsistentă, fie incompletă. Teorema are o valoare universală, pentru toate sistemele matematice. Marc Chown spune că afirmația lui Gödel a „îngropat o bombă atomică în chiar țesătura matematicii... Că e incompletă e deja foarte rău. Că e inconsistentă e de-a dreptul îngrozitor”¹⁹. Matematicienii au acceptat răul cel mai mic, incompletitudinea, adică faptul că există teoreme, perfect legitime, care nu se pot demonstra că sunt adevărate; nu pot fi deduse din axiome. Este indecidabilitatea.

Din profunzimea și intimitatea indecidabilității se naște întâmplarea. Nu putem însă trage concluzia că legile fizicii, care sunt matematice, ar fi și ele incomplete. Credem că Universul este comprehensibil, deși conține întâmplarea. El este infinit de complex, iar noi ne străduim neîncetat să-l cunoaștem. Cel mai probabil nu poate fi cunoscut în integralitatea sa. Va rămâne întotdeauna posibilitatea să existe și să fie găsită o teorie și mai simplă, cu aceeași putere de explicație. Așa cum spuneam, matematicienii descoperă noi rezultate matematice nu doar prin rațiune și logică. Ei recunosc că în rezultatele lor au existat inspirația și intuiția, foarte asemănătoare cu acelea ale artiștilor. „Adevărul se poate recunoaște din frumusețea și simplitatea sa” afirmă premiul Nobel Richard Feynman în celebrele sale lecții de fizică²⁰. Însuși Gödel spune că matematica, sistematic și complet dezvoltată, arată

¹⁸ Axiomele sunt adevăruri evidente prin ele însele, cu care toți matematicienii sunt de acord. Teoremele sunt consecințele logice ale axiomelor. Elementul de incertitudine, aleatoriul, este întrețesut cu axiome, teoreme și cu întreaga structură a matematicii.

¹⁹ *Ibidem* 16, p. 334.

²⁰ *The Feynman Lectures on Physics*, lecții pentru studenții de la California Institute of Technology (Caltech), în perioada 1961-1963.

frumusețe și perfecțiune pentru că „legi și proceduri complet neașteptate sunt unelte cu care s-au rezolvat toate problemele relevante într-o manieră frumoasă și întru totul fezabilă”²¹. Chaitin este optimist: „Matematica nu este rezultatul consecințelor regulilor. Este vorba de creativitate și imaginație... Din acest motiv teorema incompletitudinii nu limitează ceea ce fac matematicienii”²². Optimismul epistemic este cu siguranță fundamental pentru matematicieni. Ei nu ar mai putea să-și continue căutările, dacă s-ar accepta că o afirmație este absolut indecidabilă. Sistemul regulilor de inferență logică funcționează cu certitudine în căutarea demonstrațiilor matematice, în timp ce mai întotdeauna pesimismul este justificat, folosind principii filosofice, iar nu o bază inductivă. „Ar fi iresponsabil să încercăm să impunem limitări motivate filosofic în practica științifică”, arată Mihai Ganea în remarcabilul său studiu despre logica clasică²³. Mentea omului pune întrebări la care nu există răspuns pentru că este rațională, iar nu irațională; convingerea este neclintită: rațiunea și numai aceasta poate răspunde unor întrebări ce par indecidabile. Habermas o sintetizează modern: „Forța neforțată a unui bun argument”.

Definiția întâmplării dată de von Mises este incapacitatea de a găsi un sistem care să ne permită să facem o predicție asupra locului dintr-o secvență (un șir) în care se va produce o anumită situație particulară (observație), fără o cunoaștere prealabilă a întregii secvențe. Altfel spus, o secvență este aleatorie dacă nu există o regulă sau o lege care să o producă: fiecare pas este complet independent de pașii anteriori.

Ordinea și predictibilitatea se nasc (se formează și există) din reguli; întâmplarea și impredictibilitatea se nasc din lipsa regulilor. Un tablou al tipurilor de aleatoriu²⁴ pleacă de la

²¹ Citat din Mihai Ganea, *Epistemic Optimism*, în *Philosophia Mathematica* (III), 16, 2008, p. 334.

²² Gregory Chaitin, *Algorithmic Information Theory: Some Recollections*, în *Randomness and Complexity, From Leibniz to Chaitin*, cap. 26, 2007.

²³ *Ibidem* 21, pp. 333-353.

²⁴ *Ibidem* 17.

constatarea că impredictibilitatea și deci aleatoriul se pot naște din programe ireversibile sau proceduri, care ne inhibă atunci când avem de urmat anumite reguli.

Lipsa regulilor, aici în sens generalizator, nu înseamnă însă că în sistemele matematice sau în lumea fizica nu există o regulă în substrat, la bază. Prin urmare, nu doar absența regulilor creează aleatoriul. Acest tablou reprezintă o primă formă de aleatoriu.

Un altfel de aleatoriu este haosul generat de senzitivitatea sistemelor la mici fluctuații ale condițiilor inițiale; acestea se amplifică suficient pentru a domina evoluția sistemului. Aici impredictibilitatea provine din incapacitatea de a avea o precizie infinită în determinarea condițiilor inițiale sau o putere de calcul infinită.

Acest fenomen este prezent în toate sistemele fizice, chimice sau biologice complexe.

Există și un al treilea tip de aleatoriu, când acesta este explicit introdus în regulile de bază ale sistemului. Este situația în care există o anume componentă externă din mediul înconjurător; „agenți”, care nu pot fi luați în calcul, afectează continuu sistemul prin acțiunile lor. Acest aleatoriu este un proces *stochastic*. Matematica acestuia este o analiză statistică, nefundamentată pe o rațiune de a fi (nu pleacă de la ceea ce a putut fi luat în calcul). Într-adevăr, termenul provine din Grecia antică, *στοχαστης*, care se referă la persoana care învață ceva despre viitor sau despre lucruri ascunse, prin mijloace ce nu se bazează pe rațiune.

Când oamenii sunt obligați să ajusteze permanent condițiile lor de viață, ei suferă starea de impredictibilitate.

Care este fereastra de predictibilitate a întâmplării?

În comportamentul unui sistem interacționează multe sisteme simple (reguli sau ecuații ce au soluție). Fiecare sistem poate fi simplu, dar interacțiunea multor sisteme conduce la un comportament foarte complicat.

Fiecare sistem simplu este un subsistem. Fiecare interacționează și produce un schimb de informație, iar această informație interferează cu regulile proprii ale subsistemului și astfel produce rezultate imprevizibile, neașteptate, surprize. Aceasta este stocasticitatea: aleatoriul generat de efectele continue ale mediului înconjurător. Prin urmare, chiar și reguli foarte simple creează aleatoriul și impredictibilitatea.

Care este legătura cu viața reală? este întrebarea²⁵ în încercarea de a face o conexiune cu ceea ce trăim în mod real. Întâmplarea (accidentul) are loc când:

- 1) nu știm cum funcționează lucrurile (nu știm regulile);
- 2) nu acordăm întreaga atenție și, deci, nu calculăm cu exactitatea necesară;
- 3) interacționăm cu oameni care afectează propria noastră viață.

Să observăm că acest tablou cuprinde aleatoriul definit anterior în cele trei tipuri: absența regulilor, sensibilitatea la condițiile inițiale și complexitatea externă.

Oricare ar fi mecanismul care generează aleatoriul, în spate se află infinitul: fie că este absența cunoașterii infinite, a puterii infinite sau interacțiunii unui număr infinit de agenți. Numai în domeniul (de ansamblu) al interacțiunii dintre reguli și aleatoriu avem evoluțiile reale, care sunt adesea impredictibile. Dacă domeniul interacțiunii nu ar mai exista, toate evoluțiile ar fi condamnate să se repete. Pur și simplu lucrurile reîncep de la capăt și evoluția devine periodică. Evident, natura

²⁵ *Ibidem* 17.