

DATA MINING, SENSURI ASCUNSE ȘI UN NOU CADRU CONCEPTUAL PENTRU NOȚIUNEA DE MĂSURARE

Cristian ANDREESCU

Membru corespondent al Academiei de Științe Tehnice din România

Rezumat. Lucrarea se bazează pe faptul că o dezvoltare durabilă în inginerie înseamnă și punerea pe baze noi a cadrului conceptual în care se abordează strategia dezvoltării. Ceea ce înseamnă că înseși cele mai uzuale noțiuni din fizica pe care se bazează ingineria ar putea suferi schimbări majore. Cel mai bun exemplu îl constituie mărimile fizice. Chiar noțiunile de mărime fizică și de măsurare ar trebui redefinite în contextul actual caracterizat prin necesitatea de a prelucra cantități enorme de date și de a le grupa și interpreta, găsiind sensuri cât mai multe, mai cuprinzătoare și mai adânci. Noile paradigme născute din interiorul științei computaționale, cum ar fi „data mining” și „pattern recognition” pun pe baze noi modul în care se interpretează relațiile între măsurări și între mărimile fizice și „excavează” corelări nebănuite între mărimi care, în cadrul teoriilor clasice și consacrate, nu au nicio legătură una cu alta. În acest fel se vor putea studia fenomene emergente care au loc la niveluri a căror globalitate încă nu se poate estima. Acest lucru nu este un apanaj al cercetării fundamentale, ci o cerință socială în contextul în care rezultatele cercetării fundamentale nu sunt imaginabile fără participarea ingineriei de vârf, iar ingineria de vârf nu este imaginabilă fără noi și noi rezultate din cercetarea fundamentală.

Abstract. This paper is based on the fact that sustainable development in engineering means also to give a new fundament to the conceptual framework needed to approach the strategy of development. This means that even the most usual notions from physics used by engineers could suffer major changes. The best example is that of physical quantities. Even the concepts of physical quantity and measurement should be redefined in the present context characterized by the necessity to process huge amounts of data, while grouping and interpreting them, by finding more significances, which should be wider and deeper. The new paradigms born inside of the computational science, like “data mining” and “pattern recognition” set new bases to the way relations between measurements and physical quantities are interpreted. They also “dig out” unexpected correlations between quantities which, in the framework of classical and wellknown theories, have no link one to another. In this way, emergent phenomena occurring at globality levels which cannot yet be estimated, will become explorable. This is not a privilege of fundamental research, but a social demand in the context in which the results of fundamental research are not imaginable without top engineering and top engineering is not imaginable without always new results from fundamental research.

Extinderea pe scară tot mai largă a sistemelor de calcul în „cluster” și a calculului paralel a dat naștere printre altele și programelor de „data mining” și „pattern recognition”, din ce în ce mai utilizate în scopuri care cu un deceniu în urmă erau de neimaginat.

O simplă căutare pe internet ne dă începutul unei liste de programe care ar putea arăta așa :

- *STATISTICA Data Miner*;
- *DB Miner*;
- *BLIA Soft Knowledge Discovery*;
- *Data Lab*;

- *Ghost Miner*;
- *IBM SPSS Modeler*;
- *Knowledge Miner etc., etc.....*

Rostul dezvoltării programelor de acest tip este să se poată gestiona enormele baze de date obținute prin memorarea rezultatelor celor mai diferite tipuri de măsurări realizabile prin din ce în ce mai multele și mai sofisticatele aparate de măsură care sunt imaginate și realizate în ultimul timp de cercetătorii din domeniile științelor fundamentale și ale ingineriei.

Dar oricât de diferite și de sofisticate ar fi experimentele realizate și măsurările efectuate, niciun om de știință nu se va desprinde de mărimile fundamentale din care derivă toate celelalte : spațiul, timpul, masa, temperatura, cantitatea de electricitate, cantitatea de radiație. Practic, orice altă mărime fizică poate fi redusă prin calcul la o combinație între unele din aceste mărimi. Așa ne-am obișnuit să procedăm și așa scrie în orice carte de fizică sau de metrologie. Apoi, ne-am mai obișnuit să reprezentăm grafic unele mărimi în funcție de altele pentru a putea deduce din aspectul acestor reprezentări grafice, anumite legități ale naturii.

Ne-am obișnuit să considerăm atât mărimile fizice fundamentale, cât și pe cele derivate ca pe niște aspecte obiective ale naturii, ca pe un dat absolut, iar procesul de măsurare este considerat a fi o modalitate de a ne informa în mod obiectiv despre menționatele aspecte obiective. Uzanța este să nu se țină seama în niciun fel de rolul minții umane în acest demers.

Ori prezenta lucrare intenționează să atragă atenția asupra acestui rol, asupra modului în care mintea umană explorează realitatea cu ajutorul instrumentelor de măsură și își construiește imagini mai mult sau mai puțin complete despre domeniile și fenomenele studiate.

Dar pentru a face aceasta va trebui să reevaluăm relația dintre minte și experimentele pe care le proiectează și să analizăm ce este în fond o măsurătoare. De asemenea este foarte util să considerăm relațiile între diferite măsurători, cum cunt proiectate acestea și ce se poate extrage din studiul lor.

Pentru a nu cădea în banal va trebui să găsim o abordare suficient de abstractă încât să ne permită revelarea unor aspecte legate atât de minte, cât și de experimentele imaginate de ea.

Propun următorul cadru pentru circumscrierea noțiunii de măsurare :

*Dacă două sisteme fizice interacționează astfel încât starea lor finală să poată fi corelată în mod reproductibil cu un număr rațional și cu unul sau mai multe intervale reale în care se găsește acel număr rațional, putem spune că am realizat un **sistem de măsurare**.*

Acest cadru se pretează la o formalizare matematică în cadrul teoriei generale a sistemelor, a teoriei sistemelor ierarhice ori a unei teorii algebrice bazate pe alfabet și dicționare [1]. Nu vom dezvolta acest formalism, însă precizăm că, odată ajunși aici, am putea să încercăm să dăm un răspuns nebanal la următoarele întrebări :

- *Ce este o mărime fizică ?*
- *Ce este un etalon ?*
- *Ce este un instrument de măsură ?*
- *Cum se etalonează un instrument de măsură ?*

Conform opiniei enunțate mai sus, acest răspuns va trebui să țină seama și de rolul minții în abordarea relației cercetător – realitatea explorată. Iar referirea la minte nu este legată strict de atitudinea rațională, explicativă, capabilă de expuneri discursive perfect coerente logic, ci de mult mai mult, de rădăcinile psihologice profunde, generatoare de intuiții și de atitudinea spiritului uman care chestionează realitatea înconjurătoare în mod activ, participativ.

Elementul primar cu care ia contact spiritul uman atunci când este vorba de măsurare este etalonul, un obiect concret, considerat unanim cunoscut și recunoscut ; practic, este ca și cum acesta ar reprezenta o garanție de obiectivitate, dar de fapt este numai o **convenție**.

Dar până la convenție sunt de parcurs etapele : **percepție, concepție, intenție și selecție**. Să le privim puțin mai atent !

Pentru ca obiectele fizice concrete care într-un final vor ajunge etaloane să fie considerate unanim cunoscute și recunoscute, este necesar ca ele să facă parte din percepția comună a tuturor acelor care au un cuvânt de spus în domeniul cercetat. „Percepția comună” nu este o expresie consacrată, ea se referă la faptul că majoritatea oamenilor percep în același mod anumite părți ale realității înconjurătoare, în particular, anumite obiecte, poate că am putea spune, majoritatea obiectelor. Astfel, percepția capătă un anumit grad de obiectivitate, respectiv putem considera că pentru o clasă de obiecte suficient de largă, diferențele subiective de percepție de către diferite persoane sunt nesemnificative.

Și păstrându-ne în aceeași paradigmă a clasei de obiecte suficient de largă și pentru un grup de oameni suficient de mare, diferențele subiective de concepție a cadrului în care „este scufundată teoretic” acea clasă de obiecte ar putea fi neglijate.

Desigur, pentru a ajunge la „toți aceia care au un cuvânt de spus în domeniul cercetat”, grupul de oameni la care se vor referi considerațiile noastre va fi mult restrâns. În cadrul acestui grup apare intenția de a compara între ele obiectele și tot aici se fac și se discută propuneri de a lua anumite obiecte bine specificate drept referință atunci când se face un anumit tip de comparație, și el bine specificat.

Să mai adăugăm observația că prin „obiect” înțelegem un obiect ca atare sau o anumită stare a unui sistem, bine specificată și perfect reproductibilă, atunci când obiectul ca atare are o structură proprie și poate să se găsească în mai multe stări.

Dar să ne întoarcem la minte, la ceea ce am putea numi „minte obiectivă” care, în mare, cu excepția unor subiectivități nesemnificative, „funcționează” la fel pentru un grup suficient de mare de oameni. După cum am mai spus, aceasta trebuie privită nu doar din punct de vedere rațional, logic, discursiv, ci și cuprinzând rădăcinile psihologice și spirituale profunde.

În cadrul filosofiei științei, aceste aspecte ale minții în curs de explorare au fost abordate cu un deosebit simț de observație de Mihai Drăgănescu în lucrarea „Ortofizica”[2]. Autorul acesteia introduce noțiunea de **sens fenomenologic** și pe aceea de stare de **qualia**.

Acestea se referă la o stare de trăire nemijlocită, necomunicabilă verbal, de trăire de către mintea ancorată în straturile profunde ale spiritului, a participării nemijlocite la fenomenul explorat. Este vorba de sensul care se relevă minții direct de către fenomenul la care participă.

Abordat în acest fel, procesul de măsurare nu poate fi despărțit de intenția de a face comparația între obiecte sau între stări diferite ale aceluiași obiect ori sistem.

Dar odată pusă problema în acest fel, ni se nasc o mulțime de întrebări, dintre care am putea să exemplificăm câteva:

- *Care sunt criteriile pentru delimitarea unui sistem de mediul său ?*
- *În ce măsură îi este permis minții să „taie” legăturile între sistem și mediul său ?*
- *Cum se stabilește dacă o legătură este relevantă pentru existența și delimitarea sistemului de „exteriorul” său ?*
- *Care din legăturile sale cu exteriorul pot fi declarate neglijabile ?*
- *Cum deosebim legăturile din interiorul sistemului de acelea între părți ale sistemului și exteriorul acestuia ?*

Pentru a putea răspunde, este imposibil să nu ne bazăm pe calitatea minții, pe capacitatea ei de a „surprinde” sensul fenomenologic al domeniului în curs de explorare. Aceasta nu ne lasă să „țâiem fără scrupule” legături despre care nu putem ști a priori dacă pot fi neglijate sau nu.

Erorile neglijabile sunt totuși erori, iar acestea se pot acumula într-un mod incontrollabil. Conform principiului complexității, un ansamblu suficient de mare de erori pot genera în mod neliniar o lege proprie, o urgență a unui sistem care nu poate fi anticipat.

De aceea, amintindu-ne dictonul „ce este sus este și jos”, putem spune că acele straturi profunde ale spiritului pe care le-am menționat nu pot fi atinse decât dacă mintea are acces la un nivel de abstractizare foarte ridicat care să-i permită capacitatea de a „percepe” sensuri fenomenologice din ce în ce mai extinse.

Și iarăși se nasc noi și noi întrebări, cum ar fi :

- *Mintea poate sesiza în mod obiectiv un sens fenomenologic ?*
- *Mintea poate depăși subiectivismul care îi este atribuit în mod obișnuit ?*
- *Sensurile fenomenologice sunt ele însele „fenomene obiective” ?*
- *Ce atitudine trebuie să avem pentru a nu perturba „percepțiile” sensurilor fenomenologice ?*
- *Cum putem fi „deschiși semnelor ” neașteptate ?*
- *Ce nivel de abstracțiune trebuie atins pentru a nu perturba evenimentele studiate ?*
- *Ce „obișnuințe” trebuie să abandonăm pentru a fi deschiși unor fenomene complet noi ?*
- *Se impun oare niște compromisuri ?*

Dacă ar fi să facem niște compromisuri, am putea să începem așa:

• să **admitem** că o bună parte din cunoștințele noastre se bazează pe **presupuneri care nu au decât justificări limitate**;

• să **abandonăm** în mod conștient și controlat dependența de „**adevărurile incontestabile**” pe care le „**deținem**”;

• să **admitem** că gândirea explicativă nu poate face decât expuneri ale unor „**părți finite**” din **realitatea explorată**.

Și am mai putea să observăm că primii pași au fost făcuți deja, unii din ei, cu destul de mult timp în urmă prin trecerea :

- de la **spațiul concret fizic la spații de parametri**;
- de la **dimensiune la numărul gradelor de libertate**;
- de la **coordonate la coordonate generalizate**;
- de la **spațiul-timp relativist la spațiul multidimensional al teoriei branelor**;
- de la **mărimile fizice** așa cum le-am menționat anterior la o **lattice de operatori pe un spațiu de stări**;

• de la **mărimile fizice fundamentale** ca un atribut absolut al realității obiective la **ansambluri de valori măsurate** cu ajutorul celor mai diverse aparate de măsură.

Cum se poate merge mai departe, dincolo de acești pași deja făcuți ?

Pentru a încerca și propune un răspuns, să ne întoarcem la Data Mining :

Existența și apariția continuă de noi și noi aparate de măsură și sisteme de înregistrare/arhivare a rezultatelor măsurărilor permite reprezentări și căutarea de corelări multidimensionale.

Pachetele soft de Data Mining au la bază ideea că pot fi găsite „scheme de comportament” sau „șabloane relaționale” în reprezentări de valori măsurate unele în funcție de altele **care să nu se bazeze pe relații cunoscute între acestea**. „Reprezentări de valori măsurate unele în funcție de altele” nu înseamnă să alegem o pereche de valori și să reprezentăm grafic evoluția uneia în funcție de cealaltă, ci reprezentări multidimensionale, non-grafice, relaționale, pe principiul bazelor de date relaționale structurate. Dar dacă la tipul clasic al unei asemenea baze de date cunoaștem relațiile existente între diferitele seturi de date, aici avem de a face cu obținerea de scheme posibile de relații între seturile de date care sunt luate ca date inițiale și de testarea acestor scheme pe noi seturi de date obținute în același mod ca și seturile de pornire. Desigur, nu vorbim despre ceea ce poate să facă un pachet software, ci de ceea ce pot realiza împreună un asemenea pachet performant și o minte deschisă, cu o abordare pe un nivel de abstractizare înalt. Programul nu poate decât să furnizeze

indicii, să constate anumite modele care se repetă și să le propună spre verificare. Minte este aceea care va trebui să intuiască ce fenomene ar fi putut provoca acele modele repetitive.

Rezultă un fel de „democrație” a valorilor măsurate : toate sunt puse pe picior de egalitate, renunțându-se astfel la ideea de a se ține cont de dependența standard între mărimile fizice.

În acest mod se pot descoperi noi fenomene, corelări de tip „rezonanță” între aspecte ale realității sau stări ale unor sisteme disparate care aparent, respectiv conform viziunii tradiționale, standard, nu au nicio legătură unele cu altele. Viziunea cea nouă trebuie să încadreze acele sisteme disparate într-un sistem de sisteme care să permită evidențierea acelor corelări non-locale.

Acest lucru se poate realiza doar dacă abordarea este făcută pe un **nivel de abstractizare ridicat**, care poate să suporte **lipsa aparentă de sens** a corelărilor rezultate din asocieri „neașteptate”.

Rezultatele asocierilor sugerate de software vor fi asimilate și prelucrate de o minte deschisă, în stare de „qualia”, într-un proces fenomenologic.

Numai astfel poate fi descoperit **sensul** unor asemenea corelări.

Ce ar fi de făcut ?

- redefinirea conceptului de mărime fizică și crearea unui cadru conceptual matematic care să cuprindă această redefinire;
- corelarea acestui cadru cu formalismele matematice existente, găsirea modalităților de trecere de la un formalism la altul;
- formularea unor ipoteze cu privire la existența unor „legături” la distanță între sistemele fizice, a unor comunicări de tip non-local;
- găsirea unui formalism matematic al funcționării acestor „legături”.

Aceste necesități, aceste căi posibile de dezvoltare par a impune plasarea cercetării exploratorii într-o zonă transdisciplinară, unde filosofia, matematica, științele naturii și ingineria trebuie să conlucreze în mod armonios. Un prim pas a fost făcut de Mihai Drăgănescu prin încercarea de a da un cadru matematic relațiilor între sensurile fenomenologice. A creat noțiunea de categorie fenomenologică și a propus ca aceasta să fie tratată în cadrul teoriei matematice a categoriilor[3].

Altă direcție ar putea fi continuarea aceleia propuse de Werner Heisenberg în teoria matricii S, anume de renunțarea la concepția clasică despre spațiu, timp, energie, impuls, etc. și de a considera numai stările inițiale și stările finale ale unui sistem[4].

Teoria sistemelor ierarhizate ne dă și ea speranța de a găsi un cadru propice pentru aceste dezvoltări, așa cum a fost gândită și dezvoltată de Paul Constantinescu și completată cu ideile revoluționare despre cuplajul materie-energie-informație [5]. În acest sens, concepția lui David Bohm [6] și a lui Mihai Drăgănescu despre inseparabilitatea materiei de informație pot lega principiul finalității sistemelor de ideea de sens, sens fenomenologic și ortosens. Tot aici se cuvine amintită și prima lucrare din secolul trecut în care se reîncearcă aducerea în gândirea științifică modernă a principiului finalității, anume lucrarea lui Carl Gustav Jung despre sincronicitate ca principiu al corelărilor acauzale [7].

Aceste jaloane trasate de unele din cele mai vizionare minți ale secolului XX sunt tratate în paralel într-una din lucrările autorului [8] și constituie prilejul de inițiere a unui proiect de cercetare exploratorie al Centrului de Studii Complexe din București, intitulat „Ortosensul ca hologramă a sensurilor”. Nu mai trebuie menționat că acest proiect implică și principiul holografic ca referință de maximă importanță atât în filosofie, cât și în fizica teoretică.

Referințe

[1] C. Andreescu, *Resonances*, Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 2013.

[2] M. Drăgănescu, *Inelul lumii materiale*, Editura Științifică și Enciclopedică, Bucharest 1989..

-
- [3] Drăgănescu, Mihai, *Categories and Functors for the Structural-Phaenomenological Modeling*, Proceedings of the Romanian Academy, Series A, Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science, Vol.1, No.2, 2000.
- [4] Jagdish Mehra, Helmut Rechenberg, *The Historical Development of Quantum Theory* (Pages 990 and 1031) Springer, 2001 ISBN 0-387-95086-9, ISBN 978-0-387-95086-0.
- [5] P. Constantinescu, *Synergy, information and the genesis of systems. The fundaments of synergetics*, Editura Tehnică, București, 1990.
- [6] P. Pylkkänen (ed.): *The Search for Meaning: The New Spirit in Science and Philosophy*, Crucible, The Aquarian Press, 1989.
- [7] C.G. Jung, *Synchronicity: An Acausal Connecting Principle*, 2nd edn., Princeton University Press, Princeton, 1973.
- [8] C. Andreescu : *The hidden significance in the works of some Romanian philosophers*, European Journal of Science and Theology, February 2013, Vol.9, No.1, 3-17.