

450192

## PREFAȚĂ

*Care va fi destinul ciberneticii în secolul XXI? Cum se vor dezvolta conceptele și metodele ciberneticii sub influența progresului deosebit de rapid al științelor complexității? În ce mod tehnicile și metodele ciberneticii vor putea fi aplicate unor sisteme reale care ele însele se transformă cu un ritm care întrece orice previziune? Care este rolul ciberneticii într-o economie și societate într-o permanentă tranziție?*

*O carte dedicată sistemelor cibernetice din economie, așa cum este cartea prezentă, trebuie să țină seama de progresele rapide înregistrate de știința ciberneticii la sfârșitul mileniului trecut și la acest început de mileniu. Apariția, în anii 90 ai secolului XX, a ciberneticii de ordinul trei a arătat că știința ciberneticii nu numai că nu și-a epuizat rolul și valențele creatoare, așa cum se grăbeau unii dintre adversarii ei să proclame, dar se poate spune că a renăscut odată cu afirmarea unui grup de științe care se pare că vor fi dominante în secolul XXI.*

*Științele complexității, adică științele care se ocupă cu studiul sistemelor adaptive complexe, derivă printr-o descendență directă din cibernetică, utilizând, alături de concepte și metode noi, și concepte care au fost impuse în știință de cibernetică. Se poate afirma în această etapă că ne aflăm în fața unei noi sinteze, așa cum se întâmplă destul de frecvent în știință, între un corp de concepte și metode deja impuse și verificate în confruntarea cu realitatea, cele ale ciberneticii, și noile concepte și metode care sunt propuse de științele complexității pentru a înțelege și explica mai bine aceeași realitate.*

*De aceea am simțit nevoia de a aborda, încă de la început această problemă devenită centrală în cibernetică. Considerăm că ea va influența încă mult timp evoluția ciberneticii și a științelor complexității până când sinteza deplină va putea fi realizată, eventual ca o nouă știință integratoare sau ca un grup distinct de științe în care cibernetică să aibă rolul de metaștiință.*

*În acest proces fecund de sinteză, însăși bazele ciberneticii suferă anumite adaptări și transformări datorită înțelegerii mai bune a rolului pe care cibernetică îl are în studiul sistemelor reale. Concepută și dezvoltată ca o știință deschisă, capabilă să se autotransforme pentru a putea explica mai bine fenomenele și procesele din realitate, cibernetică a reușit, în toate etapele prin care a trecut în evoluția și dezvoltarea sa, să ofere o concepție coerentă și integratoare asupra realității studiate, fie că era vorba de sisteme biologice, economice sau sociale. Metodele cibernetice se bazau pe gândirea sistemică dar și pe interdependențele care se stabileau între diferite subsisteme și elemente ale sistemelor studiate. Acest lucru a permis abordarea în aceeași concepție atât a fenomenelor de la nivelul macrosistemelor cât și a celor de la nivelul microsistemelor, pornind de la faptul că informația este cea care realizează unitatea dintre diferitele nivele de rezoluție ale lumii reale.*

Informația înseamnă cunoaștere și mai multă cunoaștere înseamnă mai multă informație. Este acesta feedbackul fundamental pe care se constituie noul rol al ciberneticii în abordarea sistemelor complexe. Achiziția de informație în cibernetică presupune însă utilizarea intensivă a modelării și simulării sistemelor reale, aceste metode fiind esențiale în cunoașterea cibernetică. Cartea de față încearcă să ofere argumente și exemple de utilizare a unor metode și modele ciberneticice în economie. Pentru a realiza integrarea dintre nivelul micro și nivelul macro în cadrul sistemelor economice, sistemele aflate pe aceste două nivel trebuie înțelese și interpretate mai întâi ca sisteme ciberneticice. Aceasta presupune decompoziția lor în subsisteme și explicitatea interdependențelor dintre aceste subsisteme. După aceea se poate reprezenta structura și funcționarea fiecărui subsistem utilizând diferite modele ciberneticice fără însă a pierde din vedere că subsistemul respectiv constituie doar o parte a unui sistem de nivel superior. Subsistemele, împreună cu interacțiunile dintre ele, formează mecanisme de reglare și autoreglare cibernetică a unor procese care se petrec fie în sistemul aflat pe nivelul de agregare pe care se afla subsistemul respectiv, fie în sistemul de nivel superior. De aceea, cunoașterea acestor mecanisme poate servi nu numai la conducerea proceselor locale dar și a celor globale, deci care au loc la nivelul întregului sistem.

Cartea de față este structurată în două mari părți: **Cibernetica Sistemelor Microeconomice și Cibernetica Sistemelor Macroeconomice**, fiecare dintre aceste părți referindu-se la sistemele economice aflate la nivelele de agregare respective. Astfel, la nivel microeconomic sunt analizate sistemele ciberneticice ale Gospodăriei (Consumatorului), Firmei (Producătorului), Băncii comerciale în timp ce la nivel macroeconomic sunt analizate sistemele ciberneticice ale Economiei reale, Economiei monetare și Economiei deschise.

Pentru fiecare nivel, micro respectiv macroeconomic, se prezintă separat mecanismele de bază ale funcționării piețelor principale de la aceste nivele deoarece acestea au un rol important în constituirea mecanismelor de reglare și autoreglare ale sistemelor de la nivelele respective. Majoritatea mecanismelor de reglare cibernetică din economia de piață se constituie tocmai cu ajutorul piețelor, astfel că de buna funcționare a acestora depinde, în mod esențial, capacitatea mecanismelor respective de a-și îndeplini rolul și funcțiile în cadrul sistemelor ciberneticice introduse.

Cunoașterea modului de funcționare a mecanismelor respective în cadrul fiecărui sistem, indiferent de nivelul la care se află acesta, necesită utilizarea modelelor matematice sau de altă natură, cu ajutorul cărora putem să explicităm evoluția sistemului respectiv, rolul pe care îl au interacțiunile cu celelalte sisteme, modul în care se pot influența procesele și fenomenele ce se petrec în sistem sau în relație cu alte sisteme aflate în mediu înconjurător. De aceea, la prezentarea fiecărui sistem cibernetic, se apelează și la o serie de modele cu ajutorul cărora putem înțelege mai bine procesele și fenomenele ce se petrec în mediul economic.

În lucrare se propun atât modelele recunoscute în literatură pentru valoarea lor cognitivă cât și noi metode de modelare, ce trebuie extinse în aplicații

tocmai datorită faptului că provin dintr-o zonă cuprinzând discipline științifice cu care cibernetica se află într-o conjuncție deplină, scopul comun al acestora fiind cunoașterea sistemelor adaptive complexe. Este vorba, în primul rând, despre modelele - bazate - pe - agenți, precum și de algoritmi genetici și modelele bazate pe aceștia.

Prin introducerea unor noi metode de modelare în cibernetică aceasta nu numai că nu-și pierde identitate de disciplină științifică distinctă, dar devine și mai mult o parte a noii sinteze ce se realizează între diferite științe preocupate de studiul sistemelor adaptive complexe din diferite unghiuri de vedere. Prin natura sa intrinsecă, sistemul cibernetic nu poate fi decât un sistem complex care se adaptează permanent la medii complexe, iar cunoașterea lui se poate face numai în măsura în care utilizăm toate metodele pe care diferitele științe ale complexității le pun la dispoziție în acest scop. Acesta este și motivul pentru care credem că într-un viitor apropiat ponderea metodelor utilizate de cibernetică va înclina în favoarea modelării - bazate - pe - agenți, reușindu-se astfel depășirea situației actuale în care majoritatea modelelor utilizate în cibernetică și nu numai sunt modele - bazate - pe - ecuații.

Recent s-a constituit un domeniu nou ce se ocupă exclusiv cu studiul aplicării agenților în rezolvarea diferitelor tipuri de probleme economice, domeniu denumit **Economia bazată pe agenți**. Scopul acesteia este crearea de economii artificiale (virtuale) cu ajutorul unor interacțiuni economice între agenți (sisteme, subsisteme) care, la început, nu au cunoștințe despre mediul înconjurător, dar au abilitatea de a învăța observându-se apoi ce tipuri de piețe, instituții și tehnologii dezvoltă agenții, cum ei își coordonează acțiunile și se organizează ei înșiși într-o economie.

Economiile de piață precum și diferitele componente ale acestora (firme, gospodării, bănci ș.a.) sunt privite în acest cadru ca sisteme cibernetică, constând dintr-un mare număr de agenți adaptivi întreținând interacțiuni paralele locale. Aceste interacțiuni locale dau naștere anumitor regularități macroeconomice cum ar fi protocoale de împărțire a pieței și norme de comportament care, la rândul lor, au o reacție inversă asupra determinării interacțiunilor locale. Rezultatul este un sistem dinamic complicat de lanțuri cauzale recurente conectând comportamente individuale, rețele de interacțiuni și rezultate sociale. Dar acesta este tocmai sistemul cibernetic de care ne ocupăm în cadrul de față. Această carte o privim tocmai prin această perspectivă, și anume aceea a trecerii masive către utilizarea noilor tehnici și metode bazate pe agenți în cibernetică.

Economia bazată pe agenți privită ca viitoare metodă de studiu a sistemelor evolutive complexe formate din agenți autonomi interactivi, aduce sistemul economic în laboratoare, pentru a studia evoluția economiilor de piață descentralizate în condiții experimentale controlate. Două aspecte fundamentale decurg din aceste studii. Primul este unul descriptiv, axat pe explicarea constructivă a comportamentului global emergent. De ce apar regularități globale în aceste economii în ciuda unei planificări și a unui control de sus în jos? Cum aceste regularități globale sunt generate de jos în sus, prin interacțiunile locale

*repetate dintre agenți interacționând autonom? Și cum de apar aceste regularități și nu altele? Al doilea aspect este cel normativ, axat pe proiectarea de mecanisme de reglare și control. Dându-se o entitate economică particulară, existentă sau virtuală, care sunt implicațiile acestei entități pentru performanțele economiei ca un întreg? De exemplu, cum poate un protocol de piață anumit sau o reglementare guvernamentală afecta eficiența economică?*

*În cibernetică, trecerea la laboratorul experimental ar fi de importanță covârșitoare. Atunci s-ar putea efectiv începe cu construirea unei economii cu o populație inițială de agenți. Acești agenți pot include atât entități economice (de exemplu: investitori, bănci, consumatori ș.a.) cât și entități reprezentând diferite fenomene sociale sau din mediu (de exemplu guvernul, pământul, vremea, tehnologia). Starea inițială a economiei este specificată prin precizarea atributelor inițiale ale agenților. Atributele inițiale ale unui agent pot include caracteristici asupra tipului de agent, norme comportamentale internalizate, moduri interne de comportament (inclusiv modul de comunicare și învățare) și informația stocată intern despre sine și despre ceilalți agenți din economie. Economia ar evolua apoi în timp, fără alte intervenții din afară. Toate evenimentele care pot să apară ulterior decurg din interacțiunile de tip agent – agent care au loc în timpul simulării evoluției sistemului cibernetic respectiv. Deja astfel de încercări sunt efectuate la scară de laborator în diferite țări (de exemplu Modelul ASPEN elaborat de Laboratoarele SANDIA din SUA).*

*De aceea, credem că o viitoare ediție a acestei cărți se va referi în principal la modelele - bazate - pe - agenți și utilizarea lor în cibernetica economică.*

**Martie 2003**

**AUTORII**