Mihail Voicu

TEORIA SISTEMELOR

Editura
Academiei
Române

P r e f a ț ă

Cu toate că formalismul riguros al *concepției sistemice* a fost elaborat în cadrul ştiințelor exacte, principiile de bază ale acestei noi concepții au apărut simultan în mai multe domenii ştiințifice: teoria circuitelor electrice, electronică, automatică, biologie, neurofiziologie, psihologie, sociologie, ştiințe economice etc.

În secolul al XIX-lea, în perioada de avânt a tuturor ştiințelor, sub influența mecanicii *newtoniene*, a spiritului *laplacean* şi ca urmare a complexității fenomenelor, cercetarea ştiințifică a avut un *caracter analitic*. S-a obținut astfel un volum considerabil de cunoştințe în toate ştiințele. Când aceste cunoştințe au depăşit un anumit nivel, în câteva domenii ştiințifice s-a constatat că oricât de abundente ar fi cunoştințele asupra unor elemente disparate, acestea nu permit înțelegerea funcționării ansamblului pe care elemente îl formează. *Ansamblul sau sistemul posedă proprietăți noi care nu pot fi puse în evidență numai în elementele componente luate separat*.

Un sistem este *un complex de elemente în interacțiune*. El se evidențiază prin structura şi conexiunile sale interne, care constituie o unitate relativ delimitată față de mediu. Comportarea unui sistem depinde nu numai de proprietățile elementelor sale ci, mai ales, de *interacțiunile* dintre ele. Relevant în acest sens este faptul că s-a ajuns la idei şi concepte similare, simultan şi autonom, în diverse domenii ştiințifice. Progresele din aceste domenii au condus la conceptul de sistem, la formularea legilor care le guvernează şi la descoperirea *izomorfismelor* dintre diverse sisteme existente în natură.

Sistemele reale procesează *substanță*, *energie* şi *informație*. Ele sunt conectate cu mediul prin *mărimi cauze* sau *de intrare* şi *mărimi efecte* sau *de ieşire*. Între aceste mărimi există o relație cauzală, reprezentabilă abstract printr-un *operator de transfer*. Studiul experimental al sistemelor reale implică interacțiunea cu obiectul analizat şi are, în unele situații, aplicabilitate limitată. În mod obişnuit, alături de procedurile experimentale se folosesc *metodele de modelare* care permit explicitarea operatorului de transfer printr-un *model matematic*.

Un sistem fiind *un complex de elemente în interacţiune*, urmează că modelul matematic, ca *imagine* perfectibilă a sistemului real, este el însuşi un sistem – un *sistem abstract. Sistemele abstracte* reprezintă forma cea mai eficientă de cunoaştere profundă a sistemelor reale. Sistemele abstracte, grupate în clase care le conferă un anumit grad de generalitate, constituie obiectul de studiu al *teoriei matematice a sistemelor*. Diferenţa faţa de disciplinele convenţionale rezidă în gradul de abstractizare şi de generalizare: *sistemul abstract* se referă la caracteristici foarte generale ale unei mari clase de entităţi, tradiţional tratate de discipline diferite. De aici rezultă de fapt natura inter- şi multi-disciplinară a teoriei sistemelor.

În acest context disciplina ***teoria sistemelor*** constituie rezultatul simbiozei între matematicile aplicate şi ştiinţa şi ingineria sistemelor. Originile ei se situează în teoria circuitelor electrice, electronică şi telecomunicaţii, şi în mod special în automatică.

Această carte are ca scop prezentarea, într-un mod riguros şi inteligibil, a principalelor rezultate privind descrierea matematică a sistemelor dinamice liniare, transferul intrare – stare – ieşire, controlabilitatea şi observabilitatea sistemelor dinamice liniare, stabilitatea şi stabilizarea sistemelor dinamice liniare, stabilitatea sistemelor automate liniare multivariabile, stabilitatea sistemelor dinamice neliniare (inclusiv metoda invarianţei de flux), şi conducerea optimală a sistemelor dinamice. Tratarea este atât sistemic – teoretică, prin abordarea matematică adecvată obţinerii unor soluţii generale riguroase, cât şi aplicativă, prin exemple diseminate pe parcursul întregii cărţi.

Prin concepţie şi prin paleta problemelor abordate, cartea se adresează specialiştilor în ingineria sistemelor, automatică, ştiinţa calculatoarelor, electrotehnică, electronică, în informatica de proces, dar şi în matematici aplicate, în biologia matematică şi în ştiinţele economice, specialişti care lucrează în învăţământ, în cercetare, în proiectare şi în industrie. Totodată, cartea deschide studenţilor în domeniile amintite calea spre cunoştinţe avansate de teoria sistemelor, care fac posibile sinteze teoretice şi soluţii practice eficiente bazate pe produsele oferite de ştiinţa şi tehnologia informaţiei.

Iaşi, martie 2008 Mihail Voicu

CUPRINS