

## MODELAREA SISTEMELOR DE MARE COMPLEXITATE CU APLICAȚII

Florin Stănciulescu

**Modelling of High Complexity Systems with Applications**

*WIT Press, Southampton, Boston, 2005, 355 p., ISBN 1-85312-778-7*

Sistemele de mare complexitate constituie o provocare pentru orice specialist. Cu atât mai mult modelarea unui astfel de sistem poate pune probleme, uneori insurmontabile sistemistilor. De aceea, cartea de față poate fi privită în egală măsură o provocare și un eveniment editorial. Un exemplu de sistem de mare complexitate este Universul care este, de fapt, un sistem de complexitate infinită. Mai aproape de capacitatea de analiză a omului sunt sistemele naturale/ecologice, sistemele electroenergetice interconectate, sistemele industriale, sistemele de telecomunicații, sistemele macroeconomice și enumerarea poate continua.

Obiectul lucrării este fundamentarea modelării matematico-euristice, sinteză a modurilor de abordare cantitativă și calitativă a sistemelor de mare complexitate. În acest domeniu, există importante preocupări și realizări semnificative pe plan mondial, dar soluțiile sunt, încă, departe de a fi standardizate, fiind deschise perfecționărilor atât în plan teoretic, cât și aplicativ. Necesitatea aprofundării cercetărilor în domeniul modelării sistemelor de mare complexitate este determinată, pe de o parte, de cerințele obiective de creștere a calității și performanțelor soluțiilor pentru aceste sisteme, iar pe de altă parte, de cerința de a elabora aplicații robuste, asigurând reducerea costurilor și duratelor activităților de proiectare și de realizare a acestor sisteme. Autorul lucrării a fost direct implicat și confruntat, o lungă perioadă din activitatea sa, cu aspecte concrete din domeniu (dintre care putem cita modelarea și simularea unor sisteme industriale, sisteme energetice, sisteme de comunicații, sisteme economice și sociale, sisteme ecologice).

*Capitolul introductiv* al cărții definește și delimitează obiectivul urmărit în lucrare, prezentând principiile de abordare a sistemelor de mare complexitate.

În *Capitolul 2*, „Structură și incertitudine”, sunt prezentate în mod sintetic problemele legate de configurația și arhitectura sistemelor de mare complexitate. Sunt menționate problemele legate de dimensiunea, complexitatea, neliniaritatea, incertitudinea acestor sisteme. În vederea abordării acestor probleme, în demersul său științific, autorul a studiat principiile, conceptele de bază, metodele și tehnicile specifice domeniului. Pe bună dreptate, autorul insistă, în acest capitol, în special pe clasificarea sistemelor studiate, pe elementele de performanță specifice clasei de sisteme studiate, precum și pe metodele proprii teoriei matematico-euristice.

În cadrul *Capitolului 3*, autorul propune un mod de elaborare a principiului de incertitudine în sistemele de mare complexitate, pornind de la definirea incertitudinii, continuând cu formalizarea matematică a principiului și prezentând două aplicații.

*Capitolul 4* abordează modelarea hibridă a sistemelor. Elaborarea unui model de simulare necesită cunoștințe detaliate despre sistemul simulat, despre proprietățile acestuia, ca și despre structurile matematice, care descriu procesele și fenomenele implicate. În lucrare, sunt prezentate modele de simulare numerică deterministe, nedeterministe, cu elemente discrete, bazate pe cunoștințe, modele euristice de simulare și control. Capitolul se încheie cu o metodologie a elaborării modelelor de simulare, demonstrând caracterul practic al lucrării.

*Capitolul 5*, „Baza de cunoștințe pentru modelare și simulare”, conține definiții, proprietăți și legi privind logica secvențială și logica dinamică, noțiuni despre reprezentarea cunoștințelor, reguli euristice de control și modalități de achiziționare a cunoștințelor.

*Capitolul 6* prezintă modelarea matematico-euristică și se concentrează pe elaborarea modelului standard de simulare și a modelului bazat pe cunoștințe, dar conține și o teoremă de compatibilitate dintre modelul matematic și cel euristic. În continuare, este studiată problema stabilității sistemelor de mare complexitate.

*Capitolul 7* prezintă un model matematico-euristic pentru analiza stabilității, urmat de un studiu de caz

pentru un sistem hidrologic, din care nu lipsesc modele de simulare numerice.

În *Capitolul 8*, intitulat „Riscul în sistemele de mare complexitate”, este definită problema riscului și sunt prezentate mai multe abordări ale acesteia, precum și modele de analiză și de evaluare.

Partea a doua a lucrării conține un număr de aplicații:

- Simularea sistemelor de mare complexitate,
- Controlul sistemelor de mare complexitate,
- Modelarea sistemelor industriale,
- Modelarea sistemelor electroenergetice,
- Modelarea sistemelor macroeconomice,
- Modelarea ecosistemelor acvatice,
- Modelarea ecosistemelor terestre,
- Modelarea difuziei poluanților chimici industriali în atmosferă.

Toate aceste capitole sunt însoțite de modele de simulare numerică, algoritmi, tabele și grafice cu rezultate ale simulării și de o bogată bibliografie.

În continuare, lucrarea prezintă *Capitolul 17* „Facilități pentru exploatarea modelului matematico-euristic” și anume, o bibliotecă de modele matematico-euristice de simulare și control și două sisteme de baze de date, care pot conține date pentru procesul de simulare.

În încheiere, *Capitolul 18*, „Considerații privind modelul matematico-euristic în simularea și controlul sistemelor de mare complexitate”, conține considerații ale autorului privind ansamblul problemelor tratate în lucrare. Așa cum rezultă și din trecerea în revistă a conținutului lucrării, aceasta oferă specialiștilor un punct de vedere obiectiv asupra diferitelor aspecte ale modelării sistemelor de mare complexitate, ale metodologiilor de elaborare a acestora, dar și aspecte legate de utilizare în procesul de simulare.

Subliniem faptul că lucrarea este însoțită de un CD care include 12 programe de aplicații de modelare și simulare a unor sisteme de mare complexitate, 3 programe utilitare complexe și un Readme. Existența acestui CD face cartea atractivă și pentru cei interesați în aplicații, nu numai pentru teoreticieni. Lucrarea constituie, după opinia noastră, o resursă importantă pentru oamenii de știință, cercetătorii și informaticienii care utilizează metodele de simulare pentru a studia comportarea sistemelor de mare complexitate. Credem că această carte este utilă cercetătorilor și proiectanților de sisteme de mare complexitate, analiștilor, modeliştilor și programatorilor, dar și doctoranzilor, masteranzilor și studenților din anii mari din facultățile de matematică-informatică, automatică-calculatoare, fizică, chimie, energetică, mecanică, economie, biologie-ecologie. Aceștia vor putea găsi în lucrare informații prețioase în elaborarea de modele matematico-euristice pentru sistemele de mare complexitate.

Lucrarea poate fi comandată la Editura WIT Press din Anglia (asociată cu Wessex Institute of Technology) la adresa: <http://www.witpress.com/acatalog/7787.html>

Ea poate fi consultată la Biblioteca Academiei Române, Biblioteca Centrală Universitară și Biblioteca Universității Politehnica București - Facultatea de Automatică și Calculatoare, grație unor donații făcute de autor.

**Redacția Revistei Române de Informatică și Automatică**