

OPTIMAL CONTROL THEORY FOR INFINITE DIMENSIONAL SYSTEMS (TEORIA CONTROLULUI OPTIMAL PENTRU SISTEME INFINIT DIMENSIONALE)

X.LI, J.YONG

Birkhäuser, Boston, 1995, 464 p

Sistemele infinite dimensionale (sau sistemele cu parametri distribuiți) pot fi utilizate pentru a descrie comportarea unor sisteme și/sau procese din lumea reală (inginerie, economie), cum ar fi: dinamica populațiilor, dinamica fluidelor, procese de difuzie, probleme de vibrații, probleme la limită rezultate din rezolvarea ecuațiilor lui Maxwell (ale câmpului electro-magnetic) sau Navier-Stokes (din mecanică).

Obiectele de studiu în astfel de sisteme sunt: deplasarea, viteza, accelerația, masa, concentrația, temperatura, presiunea, debitul, intensitatea câmpului electric, a celui magnetic, dar și numărul de indivizi dintr-o populație (sau biomasa acesteia) etc, denumite în teoria sistemelor mărimi de stare, iar spațiul în care ele există, spațiul stărilor. Ecuațiile pe care aceste mărimi le satisfac sunt ecuații de stare. În sistemele infinite dimensionale, spațiul stărilor este infinite dimensional și acesta este cazul sistemelor descrise de ecuații cu derivate parțiale, ecuații diferențiale funcționale, ecuații integro-diferențiale ș.a.

O problemă importantă în cercetarea sistemelor infinite dimensionale este controlul optimal al acestora. Este cunoscut faptul că, în teoria sistemelor (finite dimensionale) s-au încetățenit trei metode de control optimal și anume: principiul maximumului (al lui Pontryagin), metoda programării dinamice (a lui Bellman) și teoria regulatorului liniar optimal (Kalman). Trecerea la sisteme infinite dimensionale a relevat faptul că apar o serie de dificultăți, dintre care două sunt esențiale: nelimitarea operatorului diferențial și lipsa unui compact local al spațiului fundamental.

Scopul acestei lucrări este de a familiariza pe cititor cu metodele și tehnicile teoriei controlului optimal al sistemelor infinite dimensionale, care, pe lângă aplicațiile

mai sus menționate, prezintă interes și pentru faptul că generalizează calculul variațional (clasic) și generează multe probleme matematice interesante.

Nu vom prezenta în detaliu tabla de materii a lucrării, ci vom prezenta trăsăturile principale ale acesteia. În primul rând, autorii realizează o prezentare unificată a teoriei controlului optimal al sistemelor infinite dimensionale. Aceasta include teoria existenței soluției, condițiile necesare, apelând la soluționarea ecuației Hamilton-Jacobi-Bellman infinite dimensionale și a problemei de control optimal liniar-pătratic.

În al doilea rând, furnizează demonstrații pentru unele rezultate preliminare, neconținute în alte publicații. În al treilea rând, lucrarea prezintă sau numai citează un număr de contraexemple ca: operatori, funcții continue care nu ating un infimum pe un spațiu infinite dimensional, neconvexitatea mulțimilor etc. În final, autorii afirmă că, pentru a da lucrării o lungime rezonabilă, ei au lăsat deliberat de o parte un important material, compensat de o bibliografie importantă.

Lucrarea este organizată pe 9 capitole și anume:

1. Probleme de control în dimensiune infinite
2. Preliminarii matematice
3. Teoria existenței soluției în controlul optimal
4. Condiții necesare pentru controlul optimal - Ecuații de evoluție
5. Condiții necesare pentru controlul optimal - Ecuații cu derivate parțiale
6. Metoda programării dinamice pentru sisteme evolutive
7. Controlabilitatea și controlul optimal
8. Comutația optimă și controlul impulsional
9. Problemele controlului optimal liniar-pătratic.

În încheiere subliniem faptul că metodele și tehnicile dezvoltate în această carte sunt utile în rezolvarea problemelor de control optimal în spațiul infinite dimensional, mai ales în domeniile ingineresc și economic. Lucrarea se adresează în special cadrelor didactice, cercetătorilor, doctoranzilor și studenților care activează în domenii ca teoria sistemelor, analiza, modelarea matematică, simularea și optimizarea sistemelor. Ea va interesa în mare măsură și pe matematicienii care lucrează în domeniul analizei matematice, al teoriei ecuațiilor fizicii-matematice, al analizei funcționale ș.a.m.d.

dr. Florin Stănculescu
Institutul de Cercetări în Informatică