

Cuvânt introductiv

Modelarea fuzzy a apărut ca răspuns la încercările cercetătorilor de a modela imprecizia. Celebra lucrare a profesorului Zadeh (1965) a deschis porțile unui domeniu fascinant, nu numai din punct de vedere teoretic, dar și din punct de vedere aplicativ. Chiar imediat după anul 1970, numeroase aplicații au fost întrezărite: controlul fuzzy, decizii fuzzy, recunoașterea formelor prin tehnici fuzzy. Acestea au fost discutate mai mult în mediul academic decât în mediul de afaceri. Deși timp de două decenii, dezvoltarea teoriei mulțimilor fuzzy s-a realizat în mediul academic, momentul implementării în anul 1987, cu succes, a unui sistem de control fuzzy pentru metroul orașului Semaia (situat în nordul Japoniei) a generat un interes major pentru aplicarea tehnicilor fuzzy. Trebuie remarcate, de asemenea, rezultatele încurajatoare privind controlul fuzzy al aparatelor de zbor obținute în cadrul laboratorului Sugeno, în ultimul deceniu al secolului XX. În acest context, nu trebuie să mire ambiția japoneză de a dezvolta sisteme de calcul de a șasea generație bazate pe inferențe fuzzy la viteze foarte mari. Conform raportului profesorului George Klir privind cercetările asupra logicii fuzzy în Japonia, FLSI (eng. *Fuzzy Logic Systems Institute*) și LIFE (eng. *Laboratory for International Fuzzy Engineering Research*) și profesorul Yamakawa au proiectat un circuit electronic a cărui viteză era de 10 Mega FIPS (eng. *Fuzzy Inferences Per Second*).

În Europa, primele cercetări teoretice în domeniul modelării fuzzy au fost realizate în Germania în domeniul spațiilor topologice fuzzy, măsură fuzzy, programare liniară fuzzy etc. Interesul a crescut enorm după 1990 când s-au constituit grupuri de lucru mixte de matematicieni și ingineri, s-au stabilit parteneriate între universități și mediul industrial, dar și între Europa și Japonia. Experiența japoneză urma să fie transmisă în numeroase universități germane.

În România, trebuie remarcat interesul și contribuțiile la dezvoltarea modelării fuzzy de către Negoiaș C.V. și Ralescu D. (încă din 1974), Dumitrescu D. (Universitatea Babeș-Bolyai; Cluj-Napoca) și Școala de informatică de la Universitatea București, Facultatea de Matematică și

Informatică în direcțiile logicii raționamentului nuanțat și al logicii multivalente.

Prezenta lucrare are la bază raportul de cercetare elaborat de autori în cadrul grantului CNCSSU: *Cercetări privind utilizarea mulțimilor fuzzy în statistică și aplicații în informatică*, în anul 1999. De asemenea, versiunile inițiale ale anumitor capitole au fost folosite ca material didactic la cursul de *Modelare fuzzy* ținut de unul dintre autori în perioada 1999-2001.

Întregul material a fost gândit pentru a putea fi utilizat ca suport pentru un curs opțional, de un semestru, pentru studenții Facultății de Matematică și Informatică, atât specializarea matematică-informatică, cât și specializarea informatică. Cu completări adecvate, lucrarea se poate utiliza și în cadrul cursurilor postuniversitare de master și studii aprofundate.

Primele două capitole sunt dedicate noțiunilor fundamentale privind (sub) mulțimile fuzzy. Capitolul al treilea descrie modelarea relațiilor fuzzy. Elementele introductive de logică fuzzy, introduse în capitolul al patrulea, pregătesc trecerea la modelarea cunoașterii prin reguli fuzzy (capitolul al cincilea) și abordarea inteligentă a controlului sistemelor (capitolul al șaselea). Numeroase aplicații necesită clasificarea obiectelor în raport cu anumite criterii, cât și alegerea unei alternative din mai multe posibile. Capitolul al șaptelea, dedicat grupării fuzzy, și capitolul al optulea, introduc cititorul în universul deciziei inteligente. Mai multe aplicații, din domenii variate, arată utilitatea conceptelor fuzzy. Sunt descrise aplicații din domeniul științelor sociale, științelor economice, sistemelor de operare, cercetărilor operaționale, optimizării sistemelor expert obținute prin fuziunea rețelelor neurale artificiale cu tehnicile fuzzy.

Literatura de specialitate este extrem de bogată atât în privința modelelor teoretice cât și aplicațiilor. Nu au fost considerate aici modele fuzzy în algebră, analiză, statistică și nici aplicații din medicină, biologie, robotică etc. Bibliografia atașată reprezintă doar o parte din multitudinea de lucrări elaborate pe tematica propusă. Intenția autorilor este de a extinde materialul pentru a prezenta o radiografie cuprinzătoare a problematicei sistemelor fuzzy.

Pentru moment, materialul oferă o primă introducere în domeniu precum și o suficientă deschidere pentru cei care doresc să studieze singuri modelarea fuzzy; această lucrare acoperă în întregime tematica cursului opțional de modelare fuzzy, răspunzând pe deplin scopului inițial.