

**Metode, structuri și strategii de proiectare și  
implementare hardware și software a sistemelor de  
conducere în timp real pentru procesele neliniare  
mono și multivariabile**

TEZĂ DE ABILITARE

prof.dr.ing. Ciprian Lupu

Octombrie, 2015

## Rezumat

Domeniu **conducerii sistemelor** este unul ce atrage interesul și atenția multor cercetători și specialiști de marcă din mai multe domenii disciplinare sau chiar interdisciplinare, cum sunt cele teoretice - matematica, teoria sistemelor, sau cele aplicative sau industriale - chimie, aeronautică etc. Preocuparea este motivată de faptul că o soluție nouă sau, chiar o îmbunătățire a uneia mai vechi, are un impact major în realizarea produselor finale.

În zona teoretică soluțiile existente în prezent, ar putea fi încadrate în două categorii principale: soluții teoretice generale și soluții punctuale. Am putea remarca și în partea practică o împărțire asemanatoare: soluții hardware/software generale, clasice pentru producția industrială de masă și soluții punctuale avansate, existente în domenii speciale cum sunt cele din ariile militare și aero-spatiale.

Din punct de vedere hardware și software, producători de marcă de pe piața de specialitate (Rockwell Automation, Siemens, Omron, ABB, National Instruments etc.) oferă un suport foarte performant din punctul de vedere al flexibilității de implementare generală și al puterii de calcul. Totuși, nu există module sau pachete speciale de conducere ale proceselor multivariabile, iar din punctul de vedere al algoritmilor de reglare, oferta se opreste în zona variantelor PID, eventual cu autoacordare.

Așadar, realitatea actuală conține totuși, o discrepanță destul de mare între teorie și practică, în special, în automatica din producția de masă, deoarece procesele fizice, obiecte ale controlului automat, au în mare măsură, un comportament neliniar. Nu de puține ori, aparatul matematic necesar tratării riguroase a problemelor de neliniaritate este deosebit de complex și necesită o pregătire deosebită.

Desigur, există preocupări deosebit de interesante de “conectare” la nivel mai general, a zonei teoretice cu cea practică, evidențiind aici studiile făcute de Albertos și Sala, Visioli, Landau etc. – în domeniul controlului proceselor și al soluțiilor numerice cu grad mare aplicabilitate.

Această teză centralizează rezultatele și studiile efectuate de autor în aria automaticii și sistemelor de achiziție de date în timp real, ce au avut și au în continuare, următoarele obiective majore: controlul sistemelor liniare și neliniare mono și multivariabile; studii și aplicații industriale; telemedicină. Plecând de la intenția conectării teorie-practică, abordările au încercat respectarea următoarelor „principii” impuse: implementabilitate în timp real (TR); utilizare realistă a sistemelor hardware-software existente, evitare a soluțiilor scumpe; utilizare a cat mai multe elemente “clasice” de teorie și practică. În perioada la care se face referință (1997-2015) fost publicate în cadrul unor conferințe și jurnale un număr de peste 100 de lucrări, dintre care unele vor fi evidențiate în teză.

Structural, lucrarea are 10 secțiuni și o bibliografie selectivă. Prin preluarea unor elemente detaliate (formule, figuri, demonstrații) din lucrările la care autorul a participat, s-a dorit realizarea unei imagini cât mai complete a acestor rezultate.

Capitolul 1 face o scurtă introducere în domeniul abordat precum și a ideilor urmarite în lucrare. Capitolul 2 este cel care prezintă conceptual cele două elemente de bază utilizate în majoritatea rezultatelor obținute – algoritmi și structurile de conducere performante. Capitolul 3, în mare parte teoretic, prezintă structurile multimodel precum și probleme specifice structurilor multimodel. Aplicațiile și rezultatele practice legate de aceste structuri sunt dezvoltate în capitolul 4. Se va insista în special pe rezultatele structurilor de conducere multimodel utilizate în controlul presiunii din sistemele cu ventilatoare dispuse în serie. Capitolul 5, prezintă o altă structură propusă și utilizată cu succes în multe aplicații – este vorba despre cea legată de compensarea neliniarităților.

O altă arie acoperită de cercetările selectate a fost cea legată de sinteza și proiectarea structurilor și strategiilor de conducere a proceselor multivariabile. Astfel, în cadrul capitolului 6 sunt detaliate câteva elemente și structuri de conducere multivariabile. Capitolul 7, în mare parte practic, prezintă elemente teoretice precum și exemple de cuplare a buclelor de reglare. Sunt incluse rezultatele legate de liniile de producție continue, de optimizarea raportului etc.

O gamă de aplicații importante, dezvoltate în special în ultimii ani, este cea legată de sistemele de tip Grid – incluse în cadrul capitolului 8. Printre exemplele incluse aici, se regasesc cele legate de echilibrarea sistemelor cu generatoare multiple, echilibrarea în structurile VPP, precum și cele legate de „câmpurile” de panouri fotovoltaice.

Capitolul 9 este dedicat prezentării unor rezultate propuse și dezvoltate în cadrul unor proiecte ce au ca scop de bază dezvoltarea unor elemente ce țin de telemedicina: platforme, echipamente, structuri etc.

Ultima secțiune este dedicată prezentării perspectivelor și dezvoltărilor ulterioare. Lucrarea conține o bibliografie ce include o selecție a peste 100 de titluri de lucrări și documentații importante și interesante, o bună parte fiind lucrările (proprii) ce stau la baza acestei teze.

Majoritatea rezultatelor și standurilor experimentale obținute în cadrul publicațiilor, programelor și proiectelor de cercetare coordonate, au fost incluse în programele unor discipline din anii mari ai ciclurilor de licență și master din cadrul Facultății de Automatică și Calculatoare din Universitatea Politehnica București. Totuși, nu de puține ori, cercetările și rezultatele descoperite nu au fost finalizate, din lipsă de timp. În mod cert, acest neajuns poate fi depășit prin lărgirea colectivului de cercetare cu noi doctoranzi coordonați.