

Rezumat

Această teză de abilitare prezintă rezultatele profesionale, academice și științifice obținute în ultimii 20 de ani de carieră (ulterior obținerii titlului de doctor), precum și direcții de interes pe care doresc să le abordez ulterior. După cum reiese din prezentarea rezultatelor științifice, sunt interesată de o abordare multidisciplinară a unor subdomenii ale Ingineriei Sistemelor.

Teza este structurată în 3 părți. Prima parte, constituită din primul capitol, se axează pe activitatea post-doctorală profesională și academică desfășurată până în prezent, în cadrul Departamentului de Automatică și Ingineria Sistemelor din Facultatea de Automatică și Calculatoare afiliată Universității "Politehnica" din București. De-a lungul acestei perioade, am fost implicată în diverse activități de cercetare și didactice, ceea ce mi-a permis dezvoltarea capacității independente de lucru.

A doua parte a tezei prezintă, în ordine cronologică, principalele rezultate științifice obținute în urma activității de cercetare întreprinse după finalizarea tezei de doctorat. Această secțiune este organizată pe 6 capitole, după cum urmează.

Capitolul 2 cuprinde o sinteză a rezultatelor obținute în modelarea, analiza și conducerea sistemelor de fabricație discretă, de la fabricația flexibilă până la sisteme colaborative sau cyber-fizice. Astfel, sunt prezentate rezultatele obținute în modelarea și analiza diferitelor sisteme (de management al fluxurilor de activități, sisteme suport decizionale), cu ajutorul formalismului de modelare de tip Rețele Petri continue și hibride. Totodată, este prezentată adaptarea arhitecturii de conducere de tip multiagent, pentru sistemele colaborative și cyber-fizice (sisteme de management al cunoștințelor, componenta de trafic urban în orașe inteligente – "smart cities").

Capitolul 3 este destinat modelării și predicției seriilor de timp distribuite, din diferite domenii de aplicabilitate: meteorologie, ecologie, medicină, trafic urban. Sunt prezentate rezultatele obținute cu ajutorul unor algoritmi de predicție dezvoltati de-a lungul timpului, pe baza unei abordări interdisciplinare, integrând cunoștințe din domeniile de Identificare a Sistemelor (modele parametrice, modele pe stare), Prelucrarea Semnalelor (pachete de undine) și Inteligență Artificială (calcul evoluționar – metaeuristici, învățare automată). De asemenea, este prezentată o platformă mobilă pentru monitorizarea și predicția seriilor de timp distribuite, care integrează pachetul de algoritmi propuși, fiind deschisă pentru introducerea unor noi predictorii.

Capitolul 4 prezintă rezultatele obținute în domeniul detecției și diagnozei defectelor în sistemele mecanice (în principal, al rulmenților) din semnale de vibrații achiziționate din standuri specifice. Algoritmul dezvoltat este aplicat cu succes în diagnoza defectelor simple, dar și multiple, spre deosebire de alți algoritmi din literatura de specialitate, care se axează doar pe diagnoza defectelor simple. Și în acest caz, abordarea este multidisciplinară, îmbinând tehnici de Prelucrarea Semnalelor și Calcul Evoluționar.

Capitolul 5 se axează pe modelarea analitică și simularea unor sisteme neliniare (turbina eoliană, sisteme fluidice – instalația de laborator ASTANK2, sisteme chimice- instalația HYRON). Sunt prezentate simulatoare proiectate în vederea analizei comportamentului acestor sisteme. Acest demers deschide calea către alte două direcții de cercetare: identificarea și controlul proceselor neliniare.

Capitolul 6 prezintă rezultatele obținute în identificarea proceselor multivariabile și neliniare, având ca studiu de caz instalația ASTANK2. Astfel, sunt urmărite două abordări de modelare/identificare, care se bazează pe seturi de date reale, achiziționate din proces. În primul caz, modelul analitic prezentat în capitolul anterior este îmbunătățit prin identificarea experimentală a componentei de pompare. În al doilea caz, sunt construite modele de identificare pentru întreaga instalație, determinate pe baza datelor achiziționate de la senzori, fie în formă brută, fie în formă filtrată

(obținute prin aplicarea unui algoritm de netezire). Totodată, pentru determinarea modelelor optimale, sunt proiectați algoritmi metaeuristici îmbunătățiți.

Capitolul 7 prezintă rezultatele obținute în controlul proceselor multivariabile, continuând cercetarea întreprinsă în capitolul anterior. Astfel, pe baza modelelor de identificare determinate anterior (din date brute/filtrate), sunt proiectate și implementate două structuri de reglare bazate pe regulatoare PID. De asemenea, sunt proiectate și implementate o serie de teste de robustețe pentru cazul proceselor stocastice afectate de perturbații, care validează regulatoarele proiectate.

A treia parte a tezei (Capitolul 8) sintetizează o serie de probleme deschise și direcții/abordări viitoare de cercetare. O scurtă enumerare a acestora acoperă:

1. Identificarea metaeuristică a proceselor neliniare, cu ajutorul diferitelor tipuri de modele (pe stare, neliniare și bazate pe tehnici de învățare automată).
2. Controlul metaeuristic al proceselor stocastice multivariabile, pe baza modelelor de identificare; pot fi studiate diferite tipuri de regulatoare, încadrate în structuri de reglare multivariabile.
3. Modelarea și predicția seriilor de timp distribuite, din diferite domenii, prin abordare multidisciplinara (Prelucrare de Semnal, Identificare de Systeme, Inteligență Artificială).
4. Detecția și diagnoza defectelor în sisteme complexe, utilizând abordări bazate pe modele analitice sau experimentale de identificare (de exemplu, pentru procese fluidice sau sisteme mecanice).
5. Dezvoltarea arhitecturii de control al traficului urban, prin integrarea funcției de predicție a numărului de mașini pe fiecare rută, care să considere și informații suplimentare din trafic, (de exemplu, meteo sau provenite de la utilizatori); introducerea posibilității de ajustare a scenariilor de trafic pentru fiecare intersecție sau grup de intersecții pe baza valorilor predictate.