



## **Programul de master Control Avansat și Sisteme în Timp Real**

### **Descrierea disciplinelor din planul de învățământ**

#### **Automate, Micro-Sisteme și Sisteme Îmbarcate**

Acest curs are ca obiectiv familiarizarea studenților cu arhitectura și programarea echipamentelor numerice de conducere. În prima parte, cursul prezintă principalele componente hardware (procesor, memorii, ceas de gardă, porturi de intrare/ieșire, timere, interfețe de comunicație, convertoare analog-numerice și numeric-analogice, circuite de condiționare a semnalelor digitale și analogice). În partea a doua sînt prezentate tehnici de programare specifice aplicațiilor de timp real (utilizarea sistemului de întreruperi, implementarea procedurilor cu execuție ciclică, automatelor secvențiale și a procedurilor de prelucrare a semnalelor). În cadrul lucrărilor practice, studenții vor testa modulele hardware și tehnicile de programare prezentate la curs pe un sistem de dezvoltare bazat pe microcontroler.

#### **Simulatoare de Proces și Consola Operator**

Cursul își propune familiarizarea masteranzilor cu principalele noțiuni teoretice și practice ale proiectării și implementării sistemelor de supervizare, control și achiziție de timp real. Sunt urmărite în mod special aspectele practice ale acestor sisteme avându-se în vedere soluțiile moderne existente pe piață. Aplicațiile sunt testate pe simulatoare de proces realizate în varianta software și/sau hardware, pentru care sunt prezentate principiile de funcționare și implementare. Aplicațiile realizate în cadrul laboratoarelor completează noțiunile dobândite la curs și creează deprinderi corecte în dezvoltarea acestor sistemelor. Sunt utilizate mai multe programe de dezvoltare ale unor firme importante din domeniu, cum sunt Rockwell Automation, National Instruments, Omron etc. Temele laboratoarelor impun rezolvarea unor probleme concrete ce necesită conexiuni ale cunoștințelor acumulate în timpul cursurilor.



## **Proiectarea Aplicațiilor de Conducere în Timp Real**

Cursul oferă studenților o îmbunătățire a pregătirii teoretice dar și practice aplicativă în domeniul proiectării și implementării de sisteme numerice pentru conducere în timp real. Se propun metode numerice avansate pentru identificarea proceselor liniare și neliniare în buclă deschisă și închisă.

Pentru proiectarea comenzii sistemelor destinate aplicațiilor în timp real se propun metode și strategii de tip adaptiv și robust care oferă performanțe înalte pe configurații reale de control.

Conducerea proceselor în timp real este asigurată prin optimizarea regimului de funcționare pentru un proces (fizic) real, prin tehnici deterministe și stochastice. Cursul este susținut de două produse software dedicate pentru proiectarea aplicațiilor de conducere în timp real și anume: WINPIM-WINREG și SISCON.

### **TAIPS**

Obiectivul cursului TAIPS este de a lărgi nivelul de cunoștințe de la intersecția domeniilor Identificarea Sistemelor și Prelucrarea Semnalelor, cu care studenții au făcut cunoștință în cadrul programului de bază. Cursul focalizează discuția asupra modelelor matematice și algoritmilor plecând de la date achiziționate din diferite procese sau fenomene naturale reale. Apelând la o abordare de matematică aplicată dar și interdisciplinară, acest curs urmărește în subsidiar familiarizarea studenților cu o manieră de abordare pragmatică, dublată de un raționament riguros în modelarea sistemelor multivariabile de complexitate ridicată. Obiectivul aplicațiilor practice asociate cursului este de a oferi posibilitatea verificării prin simulare a unora dintre algoritmii prezentați. Studenții sunt invitați să implementeze și să testeze acești algoritmi în cadrul mediului de simulare MATLAB.

### **Programare în Timp Real**

Acest curs are ca obiectiv familiarizarea studenților modul de implementare a aplicațiilor destinate controlului în timp real. Cursul prezintă arhitectura aplicațiilor de timp real, conceptul de multitasking și principalele tipuri de module software utilizate în sistemele de control (drivere pentru achiziție de date și comunicație, module de liniarizare, filtrare numerică, reglare, optimizare). Modalitățile de implementare prezentate în curs nu se bazează pe existența unui sistem de operare în timp real, funcționarea în mod multitasking fiind asigurată prin utilizarea sistemului de întreruperi și a unor tehnici specifice de planificare a execuției modulelor. În cadrul lucrărilor practice, studenții vor implementa diferitele tehnici prezentate la curs pe un sistem de



dezvoltare bazat pe microcontroler.

## **Implementarea Sistemelor de Conducere in Mediul Industrial**

Obiectivele principale ale acestei discipline au la baza prezentarea unor solutii de implementare a unor structuri moderne de conducere a proceselor industriale. Printre acestea se dezvoltă sistemele adaptive, multimodel, cu model intern, compensare de neliniaritate etc. O atentie deosebita este acordata conducerii proceselor multivariabile ce se regasesc in multe situatii reale. Tehnicile abordate pleaca de la cele clasice de descentralizare si ajung la solutii bazate pe cuplare-decuplare, robustificare etc.

Aplicatiile de laborator parcurse de masteranzi necesita implementarea hardware si software a cunostintelor dobandite la curs si realizarea practica a unor solutii de conducere a unor proceselor neliniare reale.

## **Tehnici Avansate de Diagnoză și Toleranță la Defecte**

Disciplina “Tehnici Avansate de Diagnoză și Toleranță la Defecte” (TADTD) susținută la modulul de master <Control Avansat și Sisteme în Timp Real> (CASTR) este o continuare a disciplinei „Diagnoză în Sisteme Complexe” (DSC) de la Facultatea de Automatică și Calculatoare. La disciplina TADTD, cursul este fundamentat pe colecțiile „Robust Flight Control: A Design Challenge” (1997) și „Fault Tolerant Flight Control: A Benchmark Challenge” (2010) editate periodic de către echipa academică GARTEUR (Group for Aeronautical Research and Technology in EUROpe) la Editura Springer, aceasta oferind o bază foarte actuală de tehnici și algoritmi pentru diagnoza și reconfigurarea sistemelor. În principal, la disciplina TADTD, titularul de curs și de aplicații de laborator încearcă o paralelă a metodelor de suprapunere respectiv de urmărire de model ideal, în viziunea propriilor rezultate obținute în cercetare pentru modelul de avion civil B747 versus modelul de prototip GARTEUR numit RCAM (Research Civil Aircraft Model), folosind atât tehnici de reglare de tip feedforward pentru urmărirea modelului și compensarea avariilor cât și tehnici de reglare de tip feedback pentru rejectia perturbațiilor, utilizând în special instrumentul matematic de control liniar pătratic LQR (Linear Quadratic Regulator).



## **Control Avansat pentru Aplicații în Timp Real**

Obiectivul fundamental al cursului este prezentarea de algoritmi numerici de calcul de regatoare cu structură fixată pentru sisteme dinamice liniare invariante în timp cu o singură intrare și o singură ieșire. În particular, este vorba de regatoare cu trei termeni: regatoare descrise de funcții de transfer de ordinul 1 (structură avans/întârziere de fază) și regatoare din familia PID. Sunt prezentați algoritmi de calcul al mulțimii tuturor regatoarelor cu o anumită structură ce stabilizează o funcție de transfer arbitrară dată, atât în timp continuu, cât și în timp discret. Acești algoritmi sunt apoi specializați pentru reținerea submulțimii regatoarelor ce satisfac anumite specificații de robustețe și performanță. Un capitol separat este dedicat sistemelor în timp continuu cu întârziere, în care se prezintă stabilizarea unui sistem prin reacție întârziată după ieșire și calculul de regatoare PID ce asigură stabilitatea pentru întârzieri în buclă de până la o valoare impusă. Pe lângă tehnicile de calcul de regulator bazate pe model sunt prezentate de asemenea tehnici de calcul de regatoare de ordinul 1 și PID ce se bazează exclusiv pe date de tipul răspuns în frecvență; pentru sisteme în timp discret sunt prezentate de asemenea metode bazate pe răspunsul la impuls.

## **Automatică Industrială – studii de caz**

Cursul este destinat studenților masteranzi din anul 2 și propune o metodologie de implementare a unor soluții modern de automatizare pentru aplicații industriale din domenii prioritare: energetic, chimie –petrochimie, transporturi, bio-medicină.

Se propun procese industriale reprezentative ca obiecte ale conducerii și se rezolvă etapele importante și anume: modelare și identificare, proiectarea algoritmilor de comandă, elaborarea deciziilor eficiente de exploatare.

Implementarea se face pentru arhitecturi distribuite și ierarhizate de conducere și considerând de asemenea caracteristica de timp real a acestora.

## **Comunicare Științifică și Tehnică în Limba Engleză**

Obiectivul principal al cursului: dezvoltarea abilităților esențiale cerute în activitatea profesională, la nivel CEFR – C1 – utilizator competent, ale studenților nevorbitori nativi de limba engleză și care utilizează această limbă ca vehicul de comunicare științifică și tehnică. Un accent deosebit este pus pe dezvoltarea capacității cursanților de a utiliza limba engleză în mod eficient în schimburile de informații legate de profesiunea aleasă în domeniul specific, atât în forma scrisă, cât și orală. Sunt furnizate atât aspectele teoretice importante (curs), cât și abilitățile



**Universitatea POLITEHNICA  
din București**



**Facultatea de AUTOMATICĂ  
și CALCULATOARE**

practice necesare (aplicatii) in scopul de a concepe, realiza, analiza si raporta activitati de tip stiintific si tehnic.

Abilitati vizate: Cursul urmareste sprijinirea studentilor in vederea conceptualizarii cadrului necesar in care sa dezvolte diferite tipuri si forme de comunicare scrisa si orala in mod competent si profesional. Cursul isi propune de asemenea sa sprijine capacitatea de comunicare ale studentilor, concentrandu-se nu doar asupra abilitatilor de tip organizational, ci si pe sprijinirea cursantilor in a capata incredere si capacitate de selectie in vederea aplicarii strategiilor de comunicare celor mai adecvate fiecarui tip de situatie profesionala. Sunt furnizate atat aspectele teoretice importante (curs), cat si abilitatile practice necesare (aplicatii) in scopul de a concepe, realiza, analiza si raporta activitati de tip stiintific si tehnic.