

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCURESTI**  
**FACULTATEA Automatica si Calculatoare**  
**CATEDRA Automatica si Ingineria Sistemelor (AIS)**

**DOMENIUL DE STUDII Ingineria Sistemelor**  
**PROGRAMUL DE STUDII Automatica si Informatica Aplicata**

**FIȘA DISCIPLINEI**

“PROGRAMAREA APLICATIILOR IN TIMP REAL”

**Statutul disciplinei:**  obligatorie  opțională  facultativă  
**Nivelul de studii:**  Licență  Masterat  Doctorat  
**Anul de studii:** III  
**Semestrul:** II

**Titularul cursului:** Conf. dr. ing. Monica Dragoicea, Catedra de Automatica si Ingineria Sistemelor, Facultatea de Automatica si Calculatoare, UPB

Număr de ore/Verificarea/Credite					
Curs	Seminar	Laborator	Proiect	Examinare	Credite
2	-	2	-	E	4

**A. OBIECTIVELE DISCIPLINEI**

- *pentru curs:*

Obiectivul general al cursului îl constituie consolidarea și transferul de cunoștințe extinse privind programarea aplicațiilor software pentru sisteme în timp real, atât la nivel teoretic, cât și la nivel practic. Cursul prezintă paradigme de programare și construcții specifice de limbaj care susțin cerințele proiectării și implementării aplicațiilor software pentru sisteme în timp real.

Din punct de vedere teoretic, cunoștințele prezentate cuprind o introducere amplă în problematica sistemelor în timp real: caracteristici și cerințe, proprietăți, vedere de ansamblu asupra metodologiilor de proiectare și dezvoltare, exemple din diverse domenii de aplicații practice, principalele caracteristici ale sistemelor de operare în timp real și ale limbajelor de programare care susțin dezvoltarea aplicațiilor software în timp real.

O parte principală a acestui curs se referă la implementarea aplicațiilor software pentru sisteme în timp real, motiv pentru care, din punct de vedere al dezvoltării practice și implementării aplicațiilor în timp real, o mare parte a cursului abordează aspecte ale producției de componente software fiabile ce pot fi integrate în aplicații software extinse, complexe. Astfel, această parte a cursului prezintă din punct de vedere teoretic, dar susținut practic prin exemplificare cu ajutorul sistemului de operare în timp real QNX, o introducere a principalelor concepte referitoare la programarea aplicațiilor software pentru sisteme în timp real: activități paralele, concepte de bază și probleme fundamentale ale concurenței, noțiunea de proces și o privire de ansamblu asupra principalelor modele de interpretare utilizate la nivel de limbaj de programare și sistem de operare, proces vs. fir de execuție, comunicarea între procese și mecanisme corespunzătoare de comunicare între procese, cerințe temporale, deadline-uri și accesul la o bază de timp).

Obiectivele specifice ale cursului sunt urmatoarele:

- intelegerea domeniului sistemelor in timp real si domeniului sistemelor incorporate in timp real;
  - intelegerea metodologiei de proiectare si dezvoltare a aplicatiilor software pentru proiectarea sistemelor in timp real;
  - intelegerea aplicabilitatii programarii concurente, in perspectiva definirii solutiilor de implementare a aplicatiilor software in timp real care iau in considerare aspectele concurentiale si temporale ale sistemelor in timp real;
  - intelegerea terminologiei programarii concurente, in perspectiva utilizarii mecanismelor de sincronizare si comunicare necesare pentru respectarea aspectelor concurentiale si temporale ale sistemelor in timp real;
  - intelegerea si utilizarea pattern-urilor in dezvoltarea aplicatiilor software pentru sisteme in timp real intr-un context de timp real (programare in limbaj C /C ++ si sistem de operare in timp real QNX).
- *pentru aplicatii:*

Laboratorul urmareste fixarea cunostintelor teoretice prin exemplificarea pattern-urilor de programare pentru implementarea aplicatiilor software in timp real utilizand limbaje de programare (C / C++) si sisteme de operare in timp real (QNX), avand urmatoarele obiective:

- utilizarea cunostintelor teoretice acumulate pentru dezvoltarea unei solutii pentru implementarea unei probleme practice;
- analiza comportamentului unor programe simple concurente in raport cu cerinte de predictibilitate;
- utilizarea unor solutii multi-threading pentru dezvoltarea aplicatiilor software in timp real;
- dezvoltarea unor abilitati practice in privinta evaluarii posibilitatii dezvoltarii unor aplicatii software concurente fiabile care respecta constrangeri de timp.

## **B. PRECONDIȚII DE ACCESARE A DISCIPLINEI**

Discipline din Planul de Invatamant de licenta (sau echivalente): Programare in limbaje de nivel inalt.

## **C. COMPETENȚE SPECIFICE** (*Vizează competențele asigurate de programul de studiu din care face parte disciplina*)

Cursul introduce studenților noțiuni legate de proiectarea aplicatiilor software pentru sisteme in timp real, solutii de implementare in limbaje de nivel inalt, utilizarea facilitatilor de concurenta si management al timpului al sistemelor de operare in timp real, utilizarea mecanismelor de sincronizare si comunicare intre procese, planificarea proceselor si firelor de executie intr-un mediu de timp real, aspecte colaterale ale planificarii taskurilor intr-un mediu concurential, analiza unor probleme clasice de programare copncurenta si expunerea acestora intr-o aplicatie software in timp real, aspecte privind dezvoltarea aplicatiilor software de conducere in timp real a proceselor industriale.

**Competentele profesionale** acumulate sunt: .

## D. CONȚINUTUL DISCIPLINEI

### a) Curs

Capitolul	Conținuturi	Nr.ore
1	Concepte de baza si definirea termenilor: sisteme in timp real si sisteme incorporate in timp real, procese, fire de executie, programare concurenta, limbaje de programare pentru aplicatii software in timp real, sisteme de operare in timp real, deadline-uri, elemente pentru dezvoltarea unei aplicatii software de conducere in timp real, etc.	4
2	Probleme caracteristice ale programarii aplicatiilor software in timp - real (concurenta) - mecanisme de sincronizarea proceselor si firelor de executie: semafoare binare si semafoare generalizate	4
3	Probleme caracteristice ale programarii aplicatiilor software in timp - real (concurenta) - excludere mutuala	2
4	Procese si comunicatia intre procese prin zone comune de memorie	2
5	Probleme caracteristice ale programarii aplicatiilor software in timp - real (concurenta) – alte mecanisme de sincronizare	4
6	Comunicatia prin intermediul mesajelor. Mesaje si pulsuri	4
7	Aspecte temporale ale aplicatiilor in timp real: semnale, alarme, planificarea deadline-urilor, timeout-uri	4
8	Planificarea taskurilor: algoritmi de planificare si probleme specifice ale programarii concurente in aplicatii in timp real (inversiunea de prioritate, deadlock, starvation, etc.)	2
9	Pattern-uri de proiectare a aplicatiilor software pentru conducerea in timp real a proceselor industriale	2
<b>Total ore</b>		<b>28</b>

### b) Aplicații

Tipul de aplicație*	Conținut	Nr.ore
Laborator 1 - 2	Introducere: sisteme de operare in timp real (QNX,, instalare, utilizare. Dezvoltarea, depanarea si analiza performantelor utilizand QNX Momentics IDE	4
Laborator 2	Prezentarea sistemului de operare in timp real QNX – crearea proceselor si firelor de executie	2
Laborator 3	Mecanisme de sincronizare. Blocari cu excludere mutuala (mutex)	2
Laborator 4	Semafoare. Sincronizarea firelor de executie.	2
Laborator 5	Procese: creare, sincronizare. coomunicare	6
Laborator 6	Mecanisme de sincronizare sub QNX. Variabile conditionale. Sleepon locks	2
Laborator 7	Aspecte temporale ale aplicatiilor in timp real: semnale	2
Laborator 8	Aspecte temporale ale aplicatiilor in timp real: alarme, planificarea deadline-urilor, timeout-uri	2
Laborator 9	Fire de executie: comunicatia prin intermediul mesajelor	2
Laborator 10	Fire de executie: comunicatia prin intermediul mesajelor - pulsuri	2
Laborator 10	Evaluare tema de casa	2
<b>Total ore</b>		<b>28</b>

\* Se va menționa: seminar, laborator, proiect sau practică.

## E. EVALUARE

- a) *Activitățile evaluate și ponderea fiecăreia:*
- activitati de laborator: 20%
  - rezolvarea unei teme de casa: 30%
  - examinarea finala (proba scrisa): 50%
- b) *Cerințele minimale pentru promovare:*
- predarea temei de casa;
  - promovarea laboratorului;
  - obținerea a 50 % din punctajul total;
  - obținerea a 50 % din punctajul examinării finale
- c) *Calculul notei finale:* - prin rotunjirea punctajului final

## F. REPERE METODOLOGICE

Prelegerile de curs vor fi facute sub forma unor prezentari in format electronic, cu proiectie in sala de curs.

Aplicatiile vor fi realizate in mod interactiv: prezentarea temei de lucru si a cerintelor impuse, discutii asupra metodei de implementare, prezentarea de catre studenti a etapelor de realizare, validarea in comun cadru didactic – student a solutiei elaborate pe platforma fizica de laborator.

Materialul de curs si exerciții vor fi puse la dispoziție studenților in format electronic pe platforma Facultatii de Automatica si calculatoare la adresa <http://acs.curs.pub.ro/>

## G. BIBLIOGRAFIE

1. **Dragoicea M.**, *Programarea Aplicatiilor in Timp-Real. Teorie si Practica*, Editura Universitara, Bucuresti, Romania, 221 pag, ISBN 978-973-749-579-2, 2009
2. Miha, S. Dumitriu, N. Constantin, **M. Dragoicea**, Spataru M., *Ingineria Reglarii Automate*, Editura Printech, Romania, 143 pag, ISBN 978-973-718-752-9, 2007
3. **Dragoicea, M.**, *Sisteme si limbaje de programare de timp-real*, Ed. Printech, Bucuresti, 250 pag., ISBN 973-652-886-3, 2003
4. Burns, A., Wellings, A., *Real-Time Systems and Programming Languages - Ada95, Real-Time Java and Real-Time Posix*, 3rd Edition, Addison Wesley, 2001
5. Kopetz, H., *Real-time Systems. Design Principles for Distributed Embedded Applications*, Kluwer Academic Publishers, 1997
6. Wellings, A., *Concurrent and Real-Time Programming in Java*, John Wiley, 2004
7. Laplante, P. A., *Real-time Systems Design and Analysis. An Engineer's Handbook*, 2nd Edition, IEEE Press, 1997
8. Rob Krten, *Getting Started with QNX Neutrino 2 – A Guide for Real-Time Programmers*, PARSE Software Devices, 2001
9. Rob Krten, *The QNX Cookbook – Recipes for Programmers*, PARSE Software Devices, 2003

Data avizării în catedră:

**ȘEF DEPARTAMENT,**

Prof.dr.ing. Cristian Oara

**TITULAR DE DISCIPLINĂ,**

Conf.dr.ing. Monica Dragoicea