

FIȘA DISCIPLINEI

PROIECTAREA DE APLICATII ÎN TIMP REAL

Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicatii si Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare si Inginerie Electrica
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronica, telecomunicatii si tehnologii informationale
1.5	Ciclul de studii	(II) Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Inginerie Electronică și Sisteme Inteligente/ Nivel-7 studii masterat: Proiectant inginer de sisteme si calculatoare (215214); Inginer sisteme de securitate (215222); Inginer de cercetare in automata (215239); NOTA: Programul de studii de master IESI ofera perspectiva de dezvoltare personala prin accesul ulterior la nivelul de pregatire ulterior, prin studii doctorale - astfel, devenind accesibile ocupatii precum: Asistent de cercetare în electronica aplicată (215225); Cercetator în electronica aplicată (215223) si altele similare. care necesita competente suplimentare

2. Date despre disciplină

2.1		Denumirea disciplinei		Proiectarea de aplicații în timp real											
2.2		Titularul activităților de curs		Conf. dr. ing. Laurențiu Ionescu											
2.3		Titularul activităților de proiect		Conf. dr. ing. Laurențiu Ionescu											
2.4		Titularul activităților de proiect		Conf. dr. ing. Laurențiu Ionescu											
2.5		Anul de studii	II	2.6		Semestrul	I	2.7		Tipul de evaluare	Examen	2.8		Regimul disciplinei	O/DAP

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	Laborator/proiect	1/1
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	Laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								23
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								7
Tutoriat								7
Examinări								2
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual	69						
3.8	Total ore pe semestru	125						
3.9	Număr de credite	5						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De acces	-
4.2	De competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală cu o capacitate de minim 25 locuri dotată cu videoproiector, ecran de proiecție, flipchart
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sală de laborator dotată cu 6 stații de lucru, videoproiector, ecran proiecție. Fiecare stație de lucru are: calculator, SO WindowsXP, Office, Acrobat reader, macheta cu MCU AVR ATMEGA (arhitectura RISC pe 8 biți), machetă cu MCU C8051Fx (arhitectură RISC pe 8 biți), ambele machete au interfețe de comunicare serială (RS232), pini GPIO cu dispozitive IO conectate (butoane, led-uri), interfețe de comunicare ethernet, fiecare machetă are interfața de programare pe USB, pe calculator rulează aplicații pentru dezvoltare și programare machete (Compilatoare Limbajul C/C++) AVR Studio (ediție free), Silabs IDE împreună cu pachetul stiva TCPIP (ediție pusă la dispoziție de fabricantul machetelor Silabs), mediul IAR Embedded Workbench (versiunea evaluare).. În plus există machete suplimentare pentru desfășurarea anumitor laboratoare: embedded PC cu procesor Vortex8086, Raspberry Pi cu procesor ARM, machetă Digilent cu FPGA Virtex 2. Platforme de

	laborator la fiecare stație tipărite pe hârtie și electronic (în format pdf).
--	---

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1 Cunoașterea în profunzime a teoriei lor și conceptelor pentru descrierea cantitativă și calitativă a sistemelor cu inteligență artificială – 2 PC</p> <p>C4 Aplicarea de metode specifice de implementare hardware și software a sistemelor cu inteligență artificială – 2PC</p> <p>C5 Utilizarea metodelor de analiză a cerințelor economice și de elaborare a specificațiilor tehnice pentru proiecte de cercetare-dezvoltare în domeniul sistemelor inteligente – 1 PC</p>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • ...

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Proiectarea aplicațiilor în timp real pentru conducerea de procese industriale
7.2 Obiectivele specifice	<p><i>Obiective cognitive:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificarea și descrierea elementelor definitorii ale performanțelor sistemelor în timp real; • Explicarea interacțiunii factorilor care determina performanțele sistemelor în timp real; • Determinarea etapelor în proiectarea aplicațiilor în timp real – plecând de la cerințele client (caiete de sarcini, cerințe operaționale) și finalizând cu implementarea aplicației; • Determinarea condițiilor de aplicare a algoritmilor de tip inteligență artificială în diferite etape ale ciclului de viață a unei aplicații în timp real: în faza de proiectare, în faza de implementare sau în faza de testare/operare. <p><i>Obiective procedurale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicarea metodelor și principiilor de baza pentru creșterea performanțelor sistemelor în timp real; • Dezvoltarea de soluții profesionale pentru sistemele în timp real; • Dezvoltarea capacității de a elabora etapele în proiectarea unei aplicații în timp real: împărțirea aplicației în taskuri, planificarea taskurilor, analiza planificării și determinarea îndeplinirii cerinței de timp real, dezvoltarea și implementarea cerințelor funcționale ale aplicației, testarea aplicației în mediul virtual-simulat și real. • Integrarea în aplicații în timp real a algoritmilor cu inteligență artificială în diferite stadii: stadiul de proiectare (utilizarea de algoritmi de optimizare – algoritmi genetici pentru planificarea unei aplicații în timp real), stadiul de testare/operare (utilizarea de algoritmi de recunoaștere – rețele neuronale și memorii asociative pentru învățarea în timp real a unor condiții de operare). <p><i>Obiective atitudinale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivarea unei discipline a muncii efectuate corect, cu îndeplinirea sarcinilor de lucru la termen; • Promovarea spiritului de inițiativă, a unei atitudini constructive, a dialogului în vederea lucrului în echipă și cultivarea respectului pentru profesia de inginer.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Sisteme de control. Sisteme de control în timp real (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
2	Formalism matematice pentru descrierea proceselor la controlul în timp real. Reprezentări grafice pentru descrierea proceselor în timp real (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
3	Planificarea proceselor – analiza planificării (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
4	Proiectarea de aplicații în timp real pe un singur procesor (MCU 8051F120 Silabs). Prezentare studiu de caz flux de proiectare complet: comandă sistem telefon – multimedia într-un autoturism (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart

5	Tehnici avansate de planificare a proceselor. Utilizarea algoritmilor genetici pentru planificarea proceselor. (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
6	Programarea concurentă pentru aplicații în timp real pe sisteme cu un singur processor (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
7	Sisteme de operare în timp real. Proiectarea unui sistem de operare în timp real care rulează pe un singur MCU: Partea 1 – structura task, stările taskului, comutarea free – ready (fork), comutarea ready – running (context switching) (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
8	Sisteme de operare în timp real. Proiectarea unui sistem de operare în timp real care rulează pe un singur MCU: Partea 2 – utilizarea timer-ului pentru context switching (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
9	Programarea multiproces pentru aplicații în timp real pe sisteme cu mai multe unități de execuție. Limbaje specializate în descrierea multi-proces (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
10	Optimizarea algoritmilor inteligenți pentru operarea în timp real – Partea 1: Rețele neuronale binare hardware (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
11	Optimizarea algoritmilor inteligenți pentru operarea în timp real – Partea 2: Algoritmul genetic hardware (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
12	Optimizarea algoritmilor inteligenți pentru operarea în timp real – Partea 3: Memoriile asociative hardware (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
13	Proiectarea de aplicații în timp real cu algoritmi inteligenți care operează în timp real. Prezentare studiu de caz cu flux de proiectare complet: învățarea și recunoașterea în timp real a formelor obiectelor care provin din imagini de la camere video sau sisteme NVR (2 ore)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
14	Proiectarea de aplicații în timp real cu algoritmi inteligenți care operează în timp real. Prezentare studiu de caz cu flux de proiectare complet: sisteme tolerante la defecte cu răspuns în timp real prin utilizarea HGA (Hardware Genetic Algorithm)	Prelegere Studii de caz Dezbateri	Videoproiector, flipchart
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> Laurențiu Ionescu, Sisteme de timp real – Note de curs, Universitatea din Pitești, 2016 L. Ionescu, A. Mazăre, G. Șerban, G. Iana, P. Angheliescu, Aplicații cu sisteme în timp real, Matrix Rom, București, 2010 Grama Alin, Chindris Gabriel, Sisteme Embedded : Proiectare hardware și software, Mediamira, Cluj Napoca, ISBN 978-973-713-354-0, 2015 IEEE Transactions on Industrial Informatics, Volume 12, ISSN 1551-3203, 2016 IEEE Transactions on Communications, Vol. 61, ISSN 0090-6778, 2013 			
8.2. Aplicații		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Construirea unei mașini virtuale Virtual Box cu imagine Linux Ubuntu și instalarea tools-urilor pentru programarea real-time multitasking	Studiul de caz, Exercițiul, Proiectare	Virtual Box, Ubuntu
2	Construirea program pentru extragerea evenimentelor dintr-un fișier, afișarea evenimentelor.	Studiul de caz, Exercițiul, Proiectare	Virtual Box, Ubuntu, C++
3	Multitasking in Linux: structura unui task. Construirea	Studiul de caz, Exercițiul,	Virtual Box, Ubuntu, C++

	si lucrul cu structura Task	Proiectare	
4	Multitasking in Linux: starea taskurilor. Comutarea taskurilor.	Studiul de caz, Exercițiul, Proiectare	Virtual Box, Ubuntu, C++
5	Multitasking in Linux: Coadă de taskuri pe baza priorității	Studiul de caz, Exercițiul, Proiectare	Virtual Box, Ubuntu, C++
6	Aplicație în timp real pentru comanda unui proces de vopsire pe linie cu microsystem cu C8051F1xx	Studiul de caz, Exercițiul, Proiectare	Calculator, macheta C8051F120, interfața serială de comandă
7	Implementarea unui server WEB pentru monitorizare și control pe o platformă C8051F1xx	Studiul de caz, Exercițiul, Proiectare	Calculator, machetă C8051F120, interfață ethernet

Bibliografie

1. K.C. Wang, Systems Programming in Unix/Linux, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018
2. L. Ionescu, A. Mazăre, G. Șerban, G. Iana, P. Angheliescu, Aplicații cu sisteme în timp real, Matrix Rom, București, 2010
3. Grama Alin, Chindris Gabriel, Sisteme Embedded : Proiectare hardware și software, Mediamira, Cluj Napoca, ISBN 978-973-713-354-0, 2015
4. IEEE Transactions on Industrial Informatics, Volume 12, ISSN 1551-3203, 2016
5. IEEE Transactions on Communications, Vol. 61, ISSN 0090-6778, 2013
6. IEEE Industry Applications Magazine, Vol.20, ISSN 1077-2618, 2014
7. IEEE Industry Applications Magazine, Vol.21, ISSN 1077-2618, 2015

8.3. Proiect		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<p>Să se proiecteze, utilizând sistemul de operare Linux Ubuntu, o aplicație în timp real care să îndeplinească următoarele cerințe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Să achiziționeze date de la un set de senzori (calitatea aerului – temperatură, umiditate, concentrație PM10; starea pacienților – temperatură, saturație O2). Datele sunt furnizate în fișier, într-un format brut, pe un anumit număr de biți și pot conține erori; - Să valideze datele achiziționate, să le scaleze și să le stocheze într-o bază de date locală, implementată sub forma unei liste; - Să se efectueze o analiză a datelor utilizând un algoritm inteligent (rețea neuronală, memorie asociativă) și să fie furnizate „output-uri” prin care să se realizeze determinarea unor patternuri privind asocierea condițiilor de mediu cu starea pacienților; - Să fie furnizate date de ieșire sub formă de rapoarte în care să fie centralizate pe un anumit interval de timp condițiile de mediu / stare pacienți sub formă de analiză în timp real și analiză inteligentă. <p>Cerințele de timp real ale aplicației vin din următoarele considerente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Achiziția datelor trebuie să aibă loc în orice moment, atunci când avem date pe intrare. Întârzierea achiziției duce la pierderea datelor. Timpul de succesiune a datelor pe intrare este de minim 500 ms. - Analiza datelor trebuie să aibă loc la fiecare adăugare a unui set de date în baza de date 	Proiectare	Virtual Box, Ubuntu

	<p>locală astfel încât, atunci când apare o cerere de raport aceasta să poată fi efectuată corect.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cererea unui raport se poate face la un interval de timp de minim 3 secunde. 		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. K.C. Wang, Systems Programming in Unix/Linux, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018 2. L. Ionescu, A. Mazăre, G. Șerban, G. Iana, P. Anghelescu, Aplicații cu sisteme în timp real, Matrix Rom, București, 2010 3. Grama Alin, Chindris Gabriel, Sisteme Embedded : Proiectare hardware și software, Mediamira, Cluj Napoca, ISBN 978-973-713-354-0, 2015 4. IEEE Transactions on Industrial Informatics, Volume 12, ISSN 1551-3203, 2016 5. IEEE Transactions on Communications, Vol. 61, ISSN 0090-6778, 2013 6. IEEE Industry Applications Magazine, Vol.20, ISSN 1077-2618, 2014 7. IEEE Industry Applications Magazine, Vol.21, ISSN 1077-2618, 2015 			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori din domeniul aferent programului

<p>În vederea actualizării și îmbunătățirii conținutului disciplinei, cadrele didactice au participat la următoarele activități:</p> <ul style="list-style-type: none"> - întâlniri de lucru cu specialiști din producție și angajatori (Mira Technologies (RO), Visionware, MinCom Smart Solutions GmbH (GER), E-On, Lisa Draxlmaier, Renault Technologie Roumaine); - schimb de practici cu colegi din alte centre universitare (Universite Joseph Fourier Grenoble, Politehnica Bucuresti, Poznan University); - participarea la conferințe și workshop-uri din domeniu.
--

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<p>Participare activă la curs, rezolvarea unor probleme de implementare, interes pentru disciplină</p> <p>Capacitatea de a corela cunoștințele și de a le aplica în cazuri de proiectare și de implementare</p> <p>Înțelegerea și aplicarea corectă a problematicei tratate, capacitatea de analiză și sinteză</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Înregistrarea activității săptămânale, evaluarea răspunsurilor și a dezbaterilor 2. <i>Evaluarea temelor</i> 3. <i>Examen</i> – prezentare concepte RTOS, proiectare aplicație în timp real, prezentare proiect (oral, prezentare ppt) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10% 2. 20% 3. 50%
10.5 Laborator/ Proiect	Proiectarea unui sistem în timp real plecând de la specificații privind funcționarea și timpul maxim de răspuns (deadline time) pentru evenimente	1. Proiectare structuri, evaluare practică	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10% 2. 10%
10.6 Standard minim de performanță	<p>Toate cele 4 activități sunt obligatorii, deci va trebui să fie obținut minim nota 5 la fiecare. Pentru a obține nota 5 trebuie următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Activitatea săptămânală: se va contoriza cel puțin un răspuns pe care studentul îl va da în timpul cursului - Evaluare teme: temele predate cu o periodicitate aproximativ lunară vor trebui să fie realizate în proporție de 50% (de exemplu, la temele de reprezentare cu ESM trebuie efectuată reprezentarea ESM controler – proces controlat și formalismul XVCLA, rezolvarea uneia dintre cerințe înseamnă 50%) - Proiect: proiectul trebuie realizat în proporție de 50% - parcurgerea etapelor: descompunere în taskuri, planificare taskuri, analiza planificării, implementare cerințe funcționale se poate realiza parțial – de exemplu se accepta pentru nota 5 etapele până la implementarea cerințelor funcționale - Examenul final –trebuie realizat în proporție de 50% și numai în condițiile în care la celelalte activități s-a obținut nota 5: studentul trebuie să cunoască conceptele de baza sisteme în timp real, să cunoască etapele în proiectarea aplicațiilor în timp real și să poată exemplifica o metodă de reprezentare și planificare pornind de la date concrete de proiectare 		

Data completării
12.09.2022

Titular de curs
Conf. dr. ing. Laurentiu Ionescu

Titular de laborator, proiect
Conf. dr. ing. Laurentiu Ionescu

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament
Prof.univ.dr. ing. Gheorghe SERBAN