

FIȘA DISCIPLINEI

Sisteme reconfigurabile si hardware evolutiv

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	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Inginerie Electronica si Sisteme Inteligente (IESI) <i>Proiectant inginer de sisteme si calculatoare (215214); Inger sisteme de securitate (215222); Inger de cercetare in automatica (215239);</i>

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Sisteme reconfigurabile si hardware evolutiv					
2.2	Titularul activităților de curs					Ș.L.dr. ing. BOSTAN Ionel					
2.3	Titularul activităților de proiect					Ș.L.dr. ing. BOSTAN Ionel					
2.4	Anul de studii	II	2.5	Semestrul	1	2.6	Tipul de evaluare	C	2.7	Regimul disciplinei	A

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	3	3.2	din care curs	1	3.3	Laborator/Proiect	1/1
3.4	Total ore din planul de inv.	42	3.5	din care curs	14	3.6	proiect	14/14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								20
Pregătire teme, referate, seminarii								13
Tutoriat								10
Examinări								5
Alte activități: elaborare proiect								20
3.7	Total ore studiu individual	83						
3.8	Total ore pe semestru	125						
3.9	Număr de credite	5						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Modele ale inteligenței artificiale, Circuite electronice pentru implementarea sistemelor inteligente, Bazele inteligenței artificiale, Electronica analogica, Circuite logice, Limbaje de descriere hardware.
4.2	De competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală cu minim 25 locuri dotată cu videoproiector
5.2	De desfășurare a laboratorului	-

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Utilizarea tehnicilor de modelare simulativă și proiectare asistată a circuitelor si sistemelor electronice de prelucrare inteligentă a informației, prin fuzionarea tehnologiei sistemelor programabile, reconfigurabile și analogice; (3 pc) C3. Conceperea și proiectarea de sisteme integrate (HW & SW) de decizie și control pentru echipamente și produse cu grad ridicat de inteligență (2 pc)
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea principalelor aspecte legate de : - circuitele reconfigurabile, disponibile în prezent, din perspectiva asigurării suportului necesar implementării sistemelor reconfigurabile sau a sistemelor hardware evolutive (EHW); - problematica sistemelor reconfigurabile de calcul; - sinteza automată a circuitelor electronice, analogice sau digitale, pe baza algoritmilor evolutivi (algoritmi
---------------------------------------	---

	<p>genetici, programarea genetica):</p> <ul style="list-style-type: none"> - implementarea hardware a algoritmilor evolutivi în circuite reconfigurabile;
7.2 Obiectivele specifice	<p>Obiective cognitive:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cunoașterea structurii interne, a modului de lucru și a domeniului de utilizare a principalelor dispozitive reconfigurabile din prezent; - cunoașterea problematicei sistemelor reconfigurabile și a sistemelor EHW; - cunoașterea modalităților de codificare genetică a circuitelor analogice sau digitale; <p>Obiective procedurale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilizarea unui algoritm evolutiv în proiectarea/optimizarea unui circuit electronic analogic sau digital; - utilizarea tehnicii de calcul pentru simularea, proiectarea și optimizarea evolutivă a circuitelor electronice; <p>Obiective atitudinale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dezvoltarea abilităților de cercetare interdisciplinară.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1.	<p>Circuite digitale reconfigurabile (1 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptul de circuit reconfigurabil 2. Circuite FPGA (clasificare, structuri interne, blocuri componente, programare) 3. Circuite PSoc 4. Circuite FPSC(Field Programmable System-on-a-Chip). 5. Circuite polimorfe - scheme generale, blocuri componente, programare, caracteristici 	Prelegere Exemplificare	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
2.	<p>Circuite analogice reconfigurabile (2 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuite reconfigurabile la nivel de tranzistor (FPTA) <ol style="list-style-type: none"> a. Aria de tranzistoare <i>NASA FPTA</i> b. Aria de tranzistoare <i>Heidelberg FPTA</i> 2. Circuite reconfigurabile de nivel înalt (FPAA) <ol style="list-style-type: none"> a. Circuitul ispPAC10 (Lattice Semiconductor) b. Circuitul AN221E04 (Anadigm) – schema bloc, caracteristici tehnice, structura internă a blocurilor configurabile, structura internă a blocurilor de intrare/iesire, modul de programare a circuitului, aplicații tipice 	Prelegere Exemplificare Studiu de caz	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
3.	<p>Sisteme reconfigurabile de calcul (SRC) (2 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptul de sistem reconfigurabil de calcul (SRC) 2. Clasificarea SRC , Arhitecturi tipice, Aplicații tipice 3. Problematicele sistemelor de operare destinate SRC 4. Problematicele partiționării între hardware/software 5. Exemple de sisteme reconfigurabile (Chimaera, GARP, etc) 6. CORDIC 	Prelegere Exemplificare Studiu de caz	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
4.	<p>Problematicele sistemelor hardware evolute (EHW) (2 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptul de sistem hardware evolutiv 2. Arhitectura sistemelor EHW 3. Algoritmi evolutivi folosiți în EHW (algoritmi genetici, programare genetica) 4. Implementare hardware a sistemelor evolute versus implementare software 5. Evaluarea EHW în medii simulate versus evaluarea în circuite electronice reale 6. Perspective de utilizare a sistemelor EHW în domenii de vârf ale tehnicii 	Prelegere Exemplificare	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
5.	<p>Sinteza evolutivă a circuitelor numerice (3 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metode de codificare genetică a circuitelor digitale 2. Sinteza evolutivă a circuitelor logice combinatoriale 3. Sinteza evolutivă a automatelor sincrone de tip FSM 4. Aspecte privind implementarea EHW în FPGA 	Prelegere Exemplificare Studiu de caz	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
6.	<p>Sinteza evolutivă a circuitelor analogice (3 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metode de codificare genetică a circuitelor analogice 2. Sinteza automată a circuitelor analogice folosind algoritmi genetici 3. Exemple de circuite sintetizate cu ajutorul algoritmilor genetici (filtre, amplificatoare) 4. Sinteza automată a circuitelor analogice folosind programarea genetică propusă de Koza 5. Exemple de circuite sintetizate cu ajutorul programării genetice (filtre, amplificatoare, regulatoare PID) 	Prelegere Exemplificare Studiu de caz	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;
7.	<p>Sisteme embrionice (1 ore)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptul de sistem cu autoreproducere 2. Arhitectura sistemelor embrionice 3. Etapele autoreproducerii 4. Exemple 	Prelegere Exemplificare	Calculator; Videoproiector; Suport documentar; Moodle;

Bibliografie

1. Pao-Ann Hsiung, Marco Santambrogio, Chun-Hsian Huang, *Reconfigurable system design and verification*, CRC Press, 2009

2.	Scott Hauck, Andre DeHon, <i>Reconfigurable Computing – The theory and Practice Of FPGA-Based Computation</i> , Elsevier, 2008			
3.	Christophe Bobda, <i>Introduction to Reconfigurable Computing -Architectures, Algorithms, and Applications</i> , Springer 2007			
4.	Stamatis Vassiliadis , <i>Fine- and Coarse-Grain Reconfigurable Computing</i> , Springer 2007			
5.	Garrison W. Greenwood, Andrew M. Tyrrell, <i>Introduction To Evolvable Hardware -A Practical Guide For Designing Self-adaptive systems</i> , Wiley-IEEE Press, 2017			
6.	Ricardo Salem Zebulum, Marco Aurélio C. Pacheco, Marley Maria B.R. Vellasco, <i>Evolutionary Electronics - Automatic Design of Electronic Circuits and Systems by Genetic Algorithms</i> , CRC Press, 2002			
7.	Nadia Nedjah, Luiza de Macedo Mourelle, <i>Evolvable Machines - Theory & Practice</i> , Springer, 2005			
8.	Adrian Stoica, <i>Evolvable Hardware for Automated Design and Autonomous Systems</i> , Jet Propulsion Laboratory			
9.	John Koza, " <i>Genetic Algorithms and Genetic Programming – Course Informatins</i> ", Stanford University, http://www.genetic-programming.com/coursemainpage.html			
8.2. Aplicații – Proiect		Metode de predare	Observații Resurse folosite	
1	Formularea temei de proiectare 1. Sinteza evolutiva a unui automat sincron de tip FSM; 2. Sinteza evolutiva a unui circuit de amplificare realizat cu tranzistoare; 3. Realizarea de aplicații cu problematică de partiționare hardware/software și implementarea acestora cu ajutorul microprocesorului soft <i>Xilinx – PicoBlaze</i> în FPGA de tip SPARTAN3 4. Alte teme din problematica cursului, de complexitate similara cu temele anterioare, propuse de masteranzi.	Analiză, Documentare, Problematizare,	-	
2	Proiectarea si descrierea funcționarii la nivel de schemă bloc	Problematizare, Studiu de caz,	Medii de simulare și dezvoltare a aplicațiilor cu FPGA sau FPAA; Calculatoare PC (<i>Moodle +Zoom</i>)	
3	Exemple de proiectare a blocurilor funcționale			
4	Testarea si verificarea blocurilor funcționale			
5	Testarea si verificarea întregului sistem			
6	Susținerea proiectelor	Verificare	(<i>Moodle +Zoom</i>)	
Bibliografie				
1.	Christophe Bobda, <i>Introduction to Reconfigurable Computing -Architectures, Algorithms, and Applications</i> , Springer 2007			
2.	Garrison W. Greenwood, Andrew M. Tyrrell, <i>Introduction To Evolvable Hardware -A Practical Guide For Designing Self-adaptive systems</i> , Wiley-IEEE Press, 2017			
3.	John Koza, " <i>Genetic Algorithms and Genetic Programming – Course Informatins</i> ", Stanford University, http://www.genetic-programming.com/coursemainpage.html			
4.	Ionel Bostan, <i>Metode clasice si moderne in studiul circuitelor digitale - lucrari practice de laborator</i> , Ed. MatrixRom, 2006.			
8.3. Aplicații – Laborator		Nr ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1. Utilizarea algoritmilor genetici pentru căutarea maximului global pentru o funcție neliniară;		2	Simulare, Studiu de caz	PC (<i>Moodle +Zoom</i>)
2. Analiza metodelor de codificare genetică pentru optimizarea unui CLC cu 3 intrări;		2	Simulare, Studiu de caz	Machete de laborator cu FPGA
3. Analiza metodelor de codificare genetică a diagramelor de tranziție a stărilor pentru optimizarea unui automat de tip FSM;		2	Simulare, Studiu de caz	Machete de laborator cu FPGA (<i>Moodle +Zoom</i>)
4. Implementarea hardware a reguletoarelor fuzzy – Partea I Implementarea funcțiilor de apartenență folosind amplificatoare operaționale		2	Simulare, Studiu de caz	Simulare (<i>Moodle +Zoom</i>)
5. Implementarea hardware a reguletoarelor fuzzy – Partea II Implementarea funcțiilor de apartenență folosind etaje diferențiale realizate cu tranzistoare bipolare		2	Simulare, Studiu de caz	Simulare (<i>Moodle +Zoom</i>)
6. Implementarea hardware a reguletoarelor fuzzy – Partea III Exemplu de implementare a unui regulator fuzzy în FPGA folosind limbajul VHDL		2	Experiment, Dezbateri	Machete de laborator cu FPGA (<i>Moodle +Zoom</i>)
7. Verificare		2	Verificare	PC (<i>Moodle +Zoom</i>)
Bibliografie I. Bostan, SRHE – Indrumar de laborator. Suport electronic. 2021				

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

Tematica cursului este:

- armonizată cu cea a cursurilor similare predate la universități din țară și din străinătate;
- discutată cu reprezentanții unor agenți economici (precum S.C. Lisa Draxlmaier-Pitești, S.C. Automobile Dacia S.A., S.C. Continental Sibiu) cu ocazia vizitelor tematice efectuate cu studenții la sediul firmelor sau cu ocazia vizitelor efectuate de reprezentanții firmelor la facultatea noastră pentru orientarea în cariera;
- discutată cu alte cadre didactice cu ocazia participării la proiecte ERASMUS +, conferințe sau simpozioane internaționale sau naționale;

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	a) Interes disciplină;	Participări la conversații euristice, dezbateri, teste de tip quiz pe platforma Moodle;	10%
	b) Evaluare finală	Test scris sau evaluare pe platforma Moodle + Zoom;	30%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz; completarea referatelor cu rezultatele lucrărilor practice/simulărilor; interpretarea rezultatelor;	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Probă practică /(simulare circuite si verificare prin platforma Zoom)	30%
10.6. Proiect	Verificarea îndeplinirii datelor inițiale de proiectare	Verificare prin teste de tip quiz pe platforma Moodle; Susținerea proiectului /(verificare prin platforma Moodle +Zoom)	30%
10.7 Standard minim de performanță	<p>Cunoașterea structurii interne, a modului de operare și a domeniului de utilizare a circuitelor reconfigurabile de tip FPGA și FPAA;</p> <p>Cunoașterea problematicei sistemelor reconfigurabile și a sistemelor EHW;</p> <p>Cunoașterea modalităților de codificare genetică a circuitelor analogice sau digitale;</p> <p>Cerințe minimale pentru evaluarea finală:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuite FPGA (clasificare, structuri interne, blocuri componente, programare) 2. Circuite FPAA (clasificare, structuri interne, blocuri componente, programare) 3. Conceptul de sistem reconfigurabil de calcul (SRC) 4. Problematika sistemelor de operare destinate SRC 5. Conceptul de sistem hardware evolutiv 6. Algoritmi evolutivi folosiți în EHW (algoritmi genetici, programare genetica) 7. Metode de codificare genetica a circuitelor analogice 8. Metode de codificare genetica a circuitelor digitale 9. Conceptul de sistem cu autoreproducere 10. Cunoasterea unui exemplu de implementare pe baza de hardware evolutiv a unui circuit analogic respectiv a unui circuit digital 		

Data completării
10.09.2022

Titular de curs
Ș.L.dr. ing. BOSTAN Ionel

Titular de proiect
Ș.L.dr. ing. BOSTAN Ionel

Data avizării în departament
15.09.2023

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