

FIȘA DISCIPLINEI

Circuite electronice pentru implementarea sistemelor inteligente

Anul universitar 2017-2018

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicații și Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Inginerie Electronică și Sisteme Inteligente (IESI) /Master

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei												Circuite electronice pentru implementarea sistemelor inteligente											
2.2		Titularul activităților de curs										Ș.L.dr. ing. BOSTAN Ionel											
2.3		Titularul activităților de laborator										Ș.L.dr. ing. BOSTAN Ionel											
2.4		Anul de studii		I		2.5		Semestrul		2		2.6		Tipul de evaluare		E		2.7		Regimul disciplinei		CA	

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	14/14
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								30
Pregătire teme, referate, seminarii								8
Tutoriat								-
Examinări								6
Alte activități: elaborare proiect								20
3.7	Total ore studiu individual	94						
3.8	Total ore pe semestru	150						
3.9	Număr de credite	6						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Modele ale inteligenței artificiale, Bazele inteligenței artificiale, Electronica analogică, 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	Sală cu minim 10 posturi de lucru dotate cu PC

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Cunoașterea în profunzime a teoriilor lor și conceptelor pentru descrierea cantitativă și calitativă a sistemelor cu inteligență artificială; (3 p.c.) C2. Utilizarea tehnicilor de modelare simulativă și proiectare asistată a circuitelor și sistemelor electronice de prelucrare inteligentă a informației, prin fuzionarea tehnologiei sistemelor programabile, reconfigurabile și analogice; (3 p.c.)
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea principalelor aspecte legate de implementarea hardware a sistemelor fuzzy și a rețelelor neuronale artificiale cu ajutorul circuitelor electronice, analogice sau digitale. Pentru fiecare sistem se prezintă problematica implementării cu circuite electronice dedicate, respectiv cu circuite de uz curent (FPAA, FPGA).
7.2 Obiectivele specifice	Obiective cognitive: - Cunoașterea principalelor circuitelor electronice folosite ca blocuri funcționale în structura sistemelor inteligente implementate hardware; - Cunoașterea principalelor modalități de implementare hardware a sistemelor fuzzy folosind

	<p>circuite analogice sau circuite digitale;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea principalelor modalități de implementare hardware a rețelelor neuronale artificiale folosind circuite analogice sau circuite digitale; <p>Obiective procedurale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilizarea cunoștințelor multidisciplinare dobândite anterior pentru proiectarea și simularea unui sistem cu inteligență artificială folosind circuite de uz general de tip FPAA sau FPGA; - utilizarea tehnicii de calcul pentru simularea, proiectarea și optimizarea 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>Problematica sistemelor cu inteligența artificială implementate hardware (SIAH) – 2 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificarea SIAH 2. Analiza avantajelor/dezavantajelor realizărilor hardware versus software 3. Analiza avantajelor/dezavantajelor implementării analogice versus digitale 4. Analiza avantajelor/dezavantajelor utilizării circuitelor dedicate versus circuite de uz curent 5. Realizări, perspective 	Prelegere	Materiale didactice prezentate cu videoproiector
2.	<p>Circuite electronice analogice folosite în SIAH – 4 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oglinzi de curent 2. Amplificatoare diferențiale 3. Circuite de MIN/MAX 4. Amplificatoare de transadmitanță 5. Circuite de multiplicare analogică 6. Circuite translineare 	Prelegere Exemple, Studiu de caz	Materiale didactice prezentate cu videoproiector
3.	<p>Circuite electronice digitale folosite în SIAH – 4 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuite aritmetice (adunare, scădere, înmulțire) 2. Registre și numărătoare 3. Automate FSM 	Prelegere Exemple, Studiu de caz	Materiale didactice prezentate cu videoproiector
	<p>Implementarea analogică a reguletoarelor fuzzy - 4 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Circuite pentru implementarea funcțiilor de apartenență (cu operare în tensiune, cu operare în curent) 2. Circuite pentru implementarea partițiilor fuzzy compacte 3. Circuite pentru implementarea T-normelor și a T-conormelor 4. Circuite pentru defuzzyficare 5. Exemple de arhitecturi de procesoare fuzzy analogice de uz comercial 	Prelegere, Exemplificare, Studiu de caz	Materiale didactice prezentate cu videoproiector
4	<p>Implementarea digitală a reguletoarelor fuzzy în structuri de tip FPGA – 4 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modalități de implementare a funcțiilor de apartenență 2. Modalități de implementare a partițiilor fuzzy compacte 3. Modalități de implementare a T-normelor și a T-conormelor 4. Modalități de implementare a etapei de defuzzyficare 5. Arhitecturi cunoscute de procesoare fuzzy digitale 	Prelegere, Exemplificare, Studiu de caz	Materiale didactice prezentate cu videoproiector
5	<p>Implementarea analogică a rețelelor neuronale artificiale (ANN) – 4 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modalități de reprezentare a datelor specifice calculului neuronal 2. Circuite pentru implementarea ponderilor conexiunilor 3. Circuite pentru implementarea funcțiilor de activare 4. Circuite de sumare ponderată 5. Circuite pentru implementarea mecanismelor de adaptare a ponderilor 6. Arhitecturi de procesoare neuronale analogice de uz comercial 	Prelegere, Exemplificare, Studiu de caz	Materiale didactice prezentate cu videoproiector
6	<p>Implementarea rețelelor neuronale artificiale în structuri de tip FPGA – 6 ore</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementarea rețelelor neuronale artificiale fără 	Prelegere, Exemplificare, Studiu de caz	Materiale didactice prezentate cu videoproiector

	ponderi „Weightless Neural Networks”, - Modelul WISARD 2. Implementarea rețelelor neuronale ART (Adaptive Resonance Theory) - Arhitectura FAST 3. Implementarea rețelelor neuronale RBF (Radial Basis Function) - Arhitectura ZISC		
Bibliografie 1. Carlos Dualibe, Michel Verleysen, Paul G.A. Jespers - <i>Design of Analog Fuzzy Logic Controllers in CMOS Technologies</i> , Kluwer Academic Publishers, 2003; 2. Iluminada Baturone, Angel Barriga, Carlos Jimenez-Fernandez, Santiago Sanchez-Solano - <i>Microelectronic Design of Fuzzy Logic-based Systems</i> , CRC Press, 2000; 3. Ahmad Ibrahim - <i>Fuzzy Logic for Embedded Systems Applications</i> , Elsevier, 2004; 4. Marek Patyra, Janos Grantner, Kirby Koster - <i>Digital Fuzzy Logic Controller: Design and Implementations</i> , IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 4. No. 4, November, 1996; 5. Amos R. Omondi, Jagath C. Rajapakse - <i>FPGA Implementations of Neural Networks</i> , Springer, 2006; 6. Yevgeny Perelman, Ran Ginosar - <i>The NeuroProcessor</i> , Springer, 2008; 7. Clark S. Lindsey - <i>Neural Networks in Hardware: Architectures, Products and Applications</i> , http://www.particle.kth.se/~lindsey/HardwareNNWCourse/home.html ; 8. Muthuramalingam, S. Himavathi, E. Srinivasan, - <i>Neural Network Implementation Using FPGA: Issues and Application</i> , International Journal of Information Technology, Volume 4 Number 2, 2005; 9. Roman Kohut, Bernd Steinbach, Dominik Fröhlich, <i>FPGA Implementation of Boolean Neural Networks using UML</i> , Freiberg University of Mining and Technology, Institute of Computer Science, Germany; 10. Virgil Tiponut, Catalin-Daniel Căleanu – <i>Rețele neuronale</i> , Ed. Politehnica, Timisoara, 2002;			
8.2. Aplicații – Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Studiul circuitelor analogice pentru implementarea operatorilor MIN/MAX	Simulare	Calculatoare PC Mediu de simulare TINA
2	Studiul circuitelor analogice pentru implementarea unei partiții fuzzy	Simulare	Calculatoare PC Mediu de simulare TINA
3	Studiul circuitelor translineare	Simulare	Calculatoare PC Mediu de simulare TINA
4	Simularea și implementarea în FPAA a reguletoarelor fuzzy analogice <i>Implementarea unui regulator fuzzy cu o intrare și o ieșire</i>	Simulare Experiment	Calculatoare PC Mediu de simulare Machete de laborator
5	Implementarea în FPGA a reguletoarelor fuzzy digitale Partea I: Circuite de realizare a partiției fuzzy, circuite de defuzificare	Simulare Experiment	Calculatoare PC Mediu de simulare Machete de laborator
6	Implementarea în FPGA a reguletoarelor fuzzy digitale Partea II: Implementarea unui regulator fuzzy cu 2 intrări și 2 ieșiri	Simulare Experiment	Calculatoare PC Mediu de simulare Machete de laborator
7	Implementarea în FPGA a rețelelor neuronale de tip „Weightless Neural Networks”	Simulare Experiment	Calculatoare PC Mediu de simulare Machete de laborator
Bibliografie 1. Carlos Dualibe, Michel Verleysen, Paul G.A. Jespers - <i>Design of Analog Fuzzy Logic Controllers in CMOS Technologies</i> , Kluwer Academic Publishers, 2003 2. Amos R. Omondi, Jagath C. Rajapakse - <i>FPGA Implementations of Neural Networks</i> , Springer, 2006; 3. Ionel Bostan, <i>Metode clasice și moderne în studiul circuitelor digitale - lucrări practice de laborator</i> , Ed. MatrixRom, 2006.			
8.3. Aplicații – Proiect		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Formularea temei de proiectare <i>Exemple de teme propuse</i> 1. Proiectarea în VHDL a unui regulator fuzzy digital cu următorii parametri: 2 intrări, 2 ieșiri, 4 funcții de apartenență pe fiecare intrare, baza de reguli formată din 8 reguli distincte; 2. Proiectarea în VHDL a unui rețea neuronale digitale de tip „Weightless Neural Networks” caracterizată de următorii parametri: 16 intrări, 8 ieșiri, 1 strat ascuns, 8 neuroni pe strat. 3. Proiectarea și simularea unui regulator fuzzy analogic (partea de fuzificare) cu 2 intrări și 5 funcții de apartenență pe fiecare intrare; 4. Alte teme din problematica cursului, de complexitate similară cu temele anterioare, propuse de masteranzi.	Analiză, Documentare, Problematizare,	-

2	Proiectarea si descrierea funcționării la nivel de schemă bloc	Problematizare, Studiu de caz,	Medii de simulare și dezvoltare a aplicațiilor cu FPGA sau FPAA; Calculatoare PC
3	Exemple de proiectare a blocurilor funcționale (Partea I)		
4	Exemple de proiectare a blocurilor funcționale (Partea II)		
5	Testarea si verificarea blocurilor funcționale		
6	Testarea si verificarea întregului sistem		
7	Susținerea proiectelor	Verificare	-

Bibliografie

1. Carlos Dualibe, Michel Verleysen, Paul G.A. Jespers - **Design of Analog Fuzzy Logic Controllers in CMOS Technologies**, Kluwer Academic Publishers, 2003
2. Ahmad Ibrahim - **Fuzzy Logic for Embedded Systems Applications**, Elsevier, 2004;
3. Yevgeny Perelman, Ran Ginosar - **The NeuroProcessor**, Springer, 2008
4. Muthuramalingam, S. Himavathi, E. Srinivasan, - **Neural Network Implementation Using FPGA: Issues and Application**, International Journal of Information Technology, Volume 4 Number 2, 2005
5. Roman Kohut, Bernd Steinbach, Dominik Fröhlich, **FPGA Implementation of Boolean Neural Networks using UML**, Freiberg University of Mining and Technology, Institute of Computer Science, Germany

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	Evaluare finală	Examen scris	40%
10.5 Laborator	Verificarea cunoștințelor prin exemple	Proiect Activitate laborator	30% 30%
10.6 Standard minim de performanță	<p>Cunoașterea, analiza și proiectarea principalelor tipuri de circuite electronice (analogice și digitale) folosite în implementarea hardware a sistemelor cu inteligență artificială.</p> <p>Abilitatea de a face analize comparative între performanțele sistemelor cu inteligență artificială implementate hardware/software, analogic/digital.</p> <p>Cerințe minime pentru evaluarea finală:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza avantajelor/dezavantajelor realizărilor hardware versus software 2. Analiza avantajelor/dezavantajelor implementării analogice versus digitale 3. Amplificatoare diferențiale 4. Circuite de MIN/MAX implementate analogic 5. Principiul de funcționare al circuitelor translineare 6. Circuite pentru implementare analogică a funcțiilor de apartenență cu operare în tensiune 7. Circuite pentru implementare în FPGA a funcțiilor de apartenență 7. Modalități de reprezentare a datelor specifice calculului neuronal 8. Circuite pentru implementarea analogică a ponderilor conexiunilor ANN 9. Circuite pentru implementarea în FPGA a ponderilor conexiunilor ANN 10. Cunoașterea unui exemplu de implementare hardware de ANN respectiv de sistem fuzzy 		

Data completării
20.09.2017

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

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

Data avizării în departament
25.09.2017

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