

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Electronică Aplicată
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	53.20

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme fuzzy						
2.2 Aria de conținut	Arie de analiză / Inteligența computațională						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Gabriel Oltean; Gabriel.Oltean@bel.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	S.I.dr.ing. Laura Ivanciu; Laura.Ivanciu@bel.utcluj.ro ;						
2.5 Anul de studiu	IV	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	V	2.8 Regimul disciplinei	DS/DO

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 proiect / laborator	1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	7 5	din care: 3.5 curs	28	3.6 proiect / laborator	14/14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					6
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					5
Tutoriat					
Examinări					3
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual	19				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	Cunoștințe de matematică: logica matematică, funcții liniare și neliniare, matematici discrete; teoria mulțimilor; algebră booleană; utilizarea mediu de dezvoltare Matlab/Simulink; cunoștințe de programare.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Conform grile RNCIS:</p> <p>C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare;</p> <p>C4. Proiectarea și utilizarea unor aplicații hardware și software de complexitate redusă specifice electronicii aplicate</p> <p>C5. Rezolvarea problemelor tehnologice din domeniile electronicii aplicate</p> <p>Alte competențe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificarea de situații practice în care este potrivită descrierea datelor și atributelor lor prin mulțimi și relații fuzzy - aplicarea de proceduri simple (algoritmi) de reprezentare a datelor prin mulțimi fuzzy - proiectarea, implementarea software (Matlab / microcontroler), verificarea, testarea și optimizarea sistemelor cu logică fuzzy de tip: controler; modelare de funcții; sistem expert fuzzy; sistem decizional fuzzy. - modelarea prin algoritmi matematici incertitudinea informațiilor din probleme reale și raționamentul lingvistic al experților umani cu ajutorul mulțimilor fuzzy și regulilor fuzzy - proiectare, implementarea și punerea în funcțiune (utilizând Matlab și plăci de dezvoltare cu microcontroler) a unei aplicații bazate pe sistem fuzzy
Competențe transversale	<p>CT3: Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională</p>

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea competențelor necesare dezvoltării și implementării diverselor aplicații bazate pe mulțimi fuzzy și/sau sisteme cu logică fuzzy
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cunoașterea și înțelegerea conceptelor de bază referitoare la logica fuzzy. 2. Dezvoltarea deprinderilor și abilităților pentru reprezentarea și modelarea datelor prin mulțimi fuzzy. 3. Dezvoltarea deprinderilor și abilităților pentru analiza, dezvoltarea, implementarea și testarea sistemelor cu logică fuzzy/ aplicațiilor bazate pe sisteme fuzzy

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Prezentare structura curs. Logica fuzzy. Introducere în matematica fuzzy și în aplicațiile sale practice. Reprezentarea informațiilor incerte prin mulțimi fuzzy.	Expunere, conversație euristica, exemplificare, problematizare, exercițiu didactic, studiul de caz, demonstrație, evaluare formativă	Se utilizează prezentări .ppt, videoproiector, tabla
2. Definirea și reprezentarea mulțimilor fuzzy. Tipuri de mulțimi fuzzy. Proprietăți și parametri caracteristici mulțimilor fuzzy. Operații cu mulțimi fuzzy.		
3. Relații fuzzy: relații transante și relații fuzzy; definirea relațiilor fuzzy; operații cu relațiile fuzzy binare. Produsul cartezian a două mulțimi fuzzy. Compunerea relațiilor fuzzy.		
4. Teoria raționamentului aproximativ. Propoziții și reguli fuzzy Raționamentul Modus Ponens și Modus Ponens Generalizat. Inferența compozițională fuzzy (Mamdani, Larsen).		
5. Sisteme cu logică fuzzy cu o intrare și o ieșire: structura, baza de cunoștințe și operațiile sistemelor cu logică fuzzy. Metode de defuzzificare. Considerente de dezvoltarea a unui SLF.		
6. Sisteme cu logica fuzzy cu mai multe intrări Mamdani: structura, baza de reguli, procesul de calcul. Studiul de caz – pilot automat		
7. Sisteme cu logica fuzzy cu mai multe intrări Takagi-Sugeno (TS): structura, baza de reguli, procesul de calcul. Studiul de caz – pilot automat. Conversie SLF Mamdani-TS		
8. Controlere fuzzy: proces, sistem de control în bucla închisă, tipuri de controlere fuzzy, structura controlerelor fuzzy, baza de reguli. Analiza funcționării controlerelor fuzzy Mamdani și Takagi-Sugeno, de tip PI. Studiul de caz: controler fuzzy de temperatură – simulare.		
9. Clasificare fuzzy a datelor: problema clasificării datelor, clasificare transantă și clasificare fuzzy. Algoritmul Fuzzy C-Means. Algoritmul de clasificare substractivă.		
10. Sisteme cu logică fuzzy în modelarea funcțiilor neliniare: problematica modelării, justificarea utilizării SLF în modelare, procedura de modelare, generarea SLF inițial, instruirea cu ANFIS. Modelarea unei funcții neliniare de o singură variabilă. Modelarea unor funcții neliniare de mai multe variabile; aplicații în modelarea circuitelor electronice analogice		
11. Modelarea circuitelor electronice analogice utilizând SLF. Modelarea funcțiilor de performanță în funcție de parametri de proiectare: procedura de modelare, studiul de caz: modelarea circuitului SOTA. Modelarea funcțională a unui circuit analogic: procedura de modelare, studiul de caz: modelarea circuitului FCOTA, implementare Simulink.		
12. Identificarea sistemelor dinamice. Etape de dezvoltare, implementare, metode de evaluare și îmbunătățire a performanțelor. Selectarea intrărilor pentru modelul fuzzy: căutare secvențială înainte, căutare exhaustivă. Studiul de caz: modelarea fuzzy a unui sistem dinamic cu o intrare și o ieșire.		
13. Decizie fuzzy. Studiul de caz – Sistem de decizie pentru selectarea candidaților la ocuparea unui post.		
14. Recapitulare. Pregătire pentru verificarea finală.		

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere in Fuzzy Logic Toolbox 2. Multimi fuzzy. Operații cu multimi fuzzy in segmentarea imaginilor color 3. Simularea sistemelor cu logică fuzzy in Matlab. Masina de spalat 4. Sisteme fuzzy de control. Controler de temperatura 5. Aproximarea caracteristicii diodei prin SLF 6. Clasificare substractiva. Modelarea unei functii neliniare de doua variabile pe baza de date numerice. 7. Evaluare si încheierea situației la laborator	Experimentul didactic, simularea, lucrul în echipă.	Se utilizează calculator, tablă magnetică
8.3 Proiect	Metode de predare	Observații
<p><i>Proiectul este individual si consta in proiectarea si implementarea unei aplicatii care contine un sistem cu logica fuzzy cu cel putin doua intrari. Sistemele cu logica fuzzy se implementeaza, testeaza si optimizeaza in Matlab. Aplicatia finala se implementeaza ce incorporeaza sistemul fuzzy este implementata intr-un alt mediu C++, Python, Java, etc. sau pe placi de dezvoltare de tip Arduino, Raspberry, etc. La sustinere se demonstreaza functionarea aplicatie in ambele implementari si se prezinta modul de realizare aplicatiei si rezultatele experimentale.</i></p> 1. Prezentarea generală a temelor de proiect. Prezentarea cerințelor generale și cerintelor particulare fiecărei teme. Bibliografie. 2. Studiu de caz1: Sistem de control al temperaturii in bucla inchisa, utilizand un controler fuzzy. Implementare pe placa de dezvoltare Arduino 3. Studiu de caz2: Sistem de control a turatiei unui motor de cc in bucla inchisa, utilizand un controler fuzzy. Implementare pe placa de dezvoltare Arduino 4. Simularea si optimizarea sistemului fuzzy in Matlab 5. Implementarea aplicatiei; testare; depanare 6. Implementarea aplicatiei; punere in functiune; preluare date experimentale 7. Susținerea teoretică și practică a proiectului; evaluare/notare.	Demonstrația și experimentul didactic, simularea, exercițiul didactic, lucrul în echipă	Se utilizează calculator, tablă inteligentă, placi de dezvoltare, etc
Bibliografie 1. Oltean, G., Șipoș, E., Tehnici fuzzy în proiectarea și modelarea circuitelor analogice, U.T.Pres, Cluj-Napoca, Romania, ISBN: 978-973-662-302-8, 2007; 2. Gordan, Mihaela, Miron, C., Oltean, G., Sisteme Fuzzy. Îndrumător de laborator , Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1999, ISBN 973-686-003-5; 3. Feng, G., Analysis and Synthesis of Fuzzy Control Systems. A Model-Based Approach, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010, ISBN: 978-1-4200-9264-6; 4. Behera, L., Kar, I., Intelligent Systems and Control. Principles and Applications, Oxford University Press, 2009, ISBN: 978-0-19-806315-5; 5. Eberhart, R., Shi, Y., Computational Intelligence. Concepts to Implementations, Elsevier, Morgan Kaufman Publisher, ISBN 978-1-55860-759-0, 2007; 6. Padhy, N.P., Artificial Intelligence and Intelligent Systems, Oxford University Press, Fourth impression, ISBN-10: 0-19-567154-6, 2005. 7. Constantin von Altrock, Fuzzy logic and Neuro Fuzzy Logic Applications Explained – Prentice Hall Englewood Cliffs, 1995 Resurse on-line		

1. Oltean, G. Pagina web a disciplinei de Sisteme cu logică nuanțată (prezentări curs, lucrări de laborator, probleme propuse, subiecte de examen), <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sln/sln.htm>
2. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/>
3. Arduino, <https://www.arduino.cc/>
4. <https://create.arduino.cc/>

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

Continutul disciplinei și competențele achiziționate corespund așteptărilor organizațiilor profesionale de profil și firmelor de profil la care studenții își desfășoară stagiile de practică și/sau ocupă un loc de muncă, precum și organismelor naționale de asigurarea calității (ARACIS).

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul achiziției cunoștințelor teoretice (tratare subiect teoretic) și nivelul deprinderilor dobândite pentru rezolvarea de probleme	Verificare scrisă de evaluare sumativă	V 50%
10.5 Laborator	Verificarea activității practice desfășurate: realizarea simulărilor și implementărilor; preluarea, analiza și interpretarea rezultatelor	Verificare pe parcursul semestrului	L 10%
10.5 Proiect	Nivelul de funcționalitate și corectitudinea implementării aplicativei practice Calitatea prezentării părții teoretice și părți practice	Verificare pe parcursul semestrului Sustinerea teoretică și practica a proiectului	P 40%
10.6 Standard minim de performanță			
$L \geq 5$ și $P \geq 5$ și $V \geq 4$, Nota = $0.5 \cdot V + 0.1 \cdot L + 0.4 \cdot P$			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
01.10.2019	Curs	Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN	
		S.l.dr.ing. Laura Ivanciu	

Data avizării în Consiliul Departamentului Bazele Electronicii	Director Departament Bazele Electronicii Prof.dr.ing. Sorin HINTEA
Data aprobării în Consiliul Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației	Decan Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN