

## FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2024-2025

Anul de studiu 2/ Semestrul 1

## 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ	Universitatea „1 Decembrie 1918”
1.2. Facultatea	de Informatică și Inginerie
1.3. Departamentul	de Informatică, Matematică și Electronică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5. Ciclul de studii	Masterat
1.6. Programul de studii/calificare	Sisteme Electronice Inteligente Avansate/215205 /215213 / 215223

## 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Procesarea semnalelor și recunoașterea paternurilor. Aplicații din imagistica auto și medicală			2.2. Cod disciplină	SEIA_205_1		
2.3. Titularul activității de curs	Lect.univ.dr Oroian-Boca Maria Loredana						
2.4. Titularul activității de seminar	Lect.univ.dr. Oroian-Boca Maria Loredana						
2.5. Anul de studiu	II	2.6. Semestrul	I	2.7. Tipul de evaluare (E/C/VP)	E+V	2.8. Regimul disciplinei (O –obligatorie, Op – opțională, F –facultativă)	Op

## 3. Timpul total estimat

3.1. Numar ore pe saptamana	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/laborator	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5. curs	28	3.6. seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					35
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					34
Tutoriat					-
Examinări					4
Alte activități: pregătire în sesiune					-

3.7 Total ore studiu individual	108
3.8 Total ore din planul de învățământ	42
3.9 Total ore pe semestru	150
3.10 Numărul de credite	6

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	1. Mașini instruibile și recunoașterea formelor
4.2. de competențe (de la licență)	C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare C3.3 Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare și utilizare de microprocesoare sau microcontrolere C3.4 Elaborarea de programe intr-un limbaj de programare general si/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor si pana la execuție, depanare si interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat.

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sala dotata cu videoproiector/tabla
5.2. de desfășurarea a seminarului/laboratorului	Laboratoare dotate cu calculatoare și software specific (Matlab, Octave.).

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe <b>generale</b>	G1. Stăpânirea de instrumente specifice de culegere, analiza și interpretarea datelor și informațiilor G2. Cunoașterea de elemente și practici avansate din domeniul de specializare G3. Selectarea, sintetizarea și evaluarea comparativă a teoriilor, modelelor, tehnicilor și metodelor din domenii diverse ale electronicii.
<i>Competențe specifice</i> <b>SA - Proiectare;</b> <b>SB - Dezvoltare;</b> <b>SC – Testare</b> <b>SD-Management proiect</b>	SA3. Elaborarea de aplicații hardware și software pentru domeniul sistemelor inteligente și a informaticii industriale prin alegerea soluției optime, conceperea unui plan de testare funcțională și integrată, interpretarea rezultatelor, compararea lor cu cele așteptate și elaborarea metodelor de corecție; SB3. Prelucrarea semnalelor complexe (voce, date, text, imagini), cu criptare, compresie SC1. Modelarea, implementarea, testarea, utilizarea și întreținerea sistemelor electronice avansate. SD2. Instrumente și metode asigurarea calitatii
Competențe transversale	T2. Dezvoltarea rapidă de programe optime, orientate pe aplicație, utilizând diverse pachete software

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<i>Cunoașterea principiilor de bază ale recunoașterii formelor (pattern-urilor) la nivelul algoritmilor semnificativi și al aplicațiilor tipice. Cursul realizează o introducere coerentă teoria și practica Mașinilor Instruibile, prezentând tehnicile semnificative utilizate (rețele neuronale artificiale, sisteme „fuzzy”, algoritmi genetici). Studenții sunt familiarizați cu principalele abordări și realizări din domeniul recunoașterii formelor (abordarea statistică, abordarea neuronală, abordarea sintactică). Un al doilea obiectiv este prezentarea principiilor de baza și a diverselor metode de prelucrare și analiza a imaginilor, folosite în domeniul medical (îmbunătățirea diagnosticului medical folosind imagistica) și în domeniul auto (asistarea conducătorului vehiculului, vehicule autonome).</i>
7.2 Obiectivele specifice	<i>Aplicațiile urmăresc să familiarizeze studenții cu tehnicile generale de recunoaștere a formelor. Studenții trebuie să proiecteze (cel puțin în Matlab) aplicații ale recunoașterii formelor următoarele domenii:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>diagnoză medicală;</i></li> <li>▪ <i>automotive (recunoașterea pietonilor, a semnelor de circulație etc.);</i></li> <li>▪ <i>biometrie ;</i></li> </ul> <i>roboti mobili. Elaborarea de programe într-un limbaj de programare general și/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor.</i>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Obs.
<b>I. Introducere în teoria mașinilor instruibile. Procesul de învățare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Învățarea în rețele neuronale</li> <li>▪ Evaluarea ipotezelor și învățarea bayesiană</li> <li>▪ Învățarea bazată pe instanțe.</li> <li>▪ Mașini cu suport vectorial</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>4 ore</b>
<b>II. Abordări ale clasificării (recunoașterii) formelor. Metode de clasificare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abordarea statistică a recunoașterii formelor. Algoritmi Bayes și funcții discriminant în recunoașterea formelor. Teoria clasificării Bayes. Cazul a M clase (<math>M \geq 2</math>). Clasificatori și funcții discriminant.</li> <li>▪ Recunoaștere nesupervizată. Algoritmi clasici. Algoritmul Thorndike. Algoritmul „Basic Isodata” (Ball-Hall). Algoritmul „Fuzzy Isodata”.</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>4 ore</b>

<p>Clasificare ierarhica nesupervizata.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elemente de abordare sintactică în recunoașterea formelor.</li> <li>▪ Selecția trăsăturilor; algoritmi de selecție a trăsăturilor; metode de evaluare a calității și relevanței trăsăturilor. Analiza componentelor principale (PCA). Criteriul lui Fisher. Analiza discriminatorie liniara. Transformarea KL.</li> </ul>		
<p><b>III. Rețele neuronale</b></p> <p><b>Rețele neuronale feed-forward (cu învățare supervizată).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perceptronul multistrat (MLP);</li> <li>▪ Rețele cu funcții de bază radiale (FBR);</li> </ul> <p><b>Rețele neuronale recurente (cu învățare supervizată).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rețeaua Hopfield;</li> <li>▪ Memoria asociativă bidirecțională (BAM);</li> </ul> <p><b>Rețele neuronale cu competitive (cu învățare nesupervizată).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rețele cu autoorganizare Kohonen (Self Organizing Maps=SOM);</li> <li>▪ Rețele bazate pe teoria rezonanței adaptive (ART);</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>8 ore</b>
<p><b>IV. Sisteme Fuzzy și Neuro-Fuzzy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducere în logica nuanțată („fuzzy”). Relații „fuzzy”. Metrica „fuzzy”. Implicații „fuzzy”. Rationament aproximativ. Sisteme de clasificare cu reguli „fuzzy”.</li> <li>▪ Rețele neuro-fuzzy. Integrarea logicii „fuzzy” și a rețelelor neuronale. Neuroni „fuzzy”. Rețele neurale instruibile pentru reguli „fuzzy” de tip IF-THEN. Rețea Kwan-Cai. Rețea „Fuzzy-perceptron”. Rețea „Fuzzy-ART”. Sistem neural „Fuzzy” cu autoorganizare.</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>4 ore</b>
<p><b>V. Algoritmi genetici.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etapele unui algoritm genetic: selecție, încrucișare, mutație.</li> <li>▪ Rețele neuronale cu algoritmi genetici.</li> <li>▪ Aplicații în recunoașterea formelor.</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>2 ore</b>
<p><b>VI. Elemente de procesare a semnalelor bidimensionale (imagini)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detecția contururilor (Operatori de ordinul I, Operatori de ordinul II, Tehnici de postprocesare).</li> <li>▪ Tehnici de segmentare bazate pe regiuni (Discriminare cu prag, Grupare prin estimare parametrică, Grupare prin estimare nonparametrică).</li> <li>▪ Măsurări în imagini. Descriptori de forme.</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>2 ore</b>
<p><b>VII. Recunoașterea formelor în imagini</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metode statistice. Clasificatorul Bayes,</li> <li>▪ Clasificarea bazată pe prototip,</li> <li>▪ Clasificatorul kNN,</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>2 ore</b>
<p><b>VIII. Aplicații.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificarea semnalelor și imaginilor medicale.</li> <li>▪ Clasificarea obiectelor plane.</li> <li>▪ Tehnologie biometrică, recunoașterea irisului, identificarea feței.</li> <li>▪ Roboți mobili cu vedere artificială.</li> </ul>	<i>Prelegere, discuții</i>	<b>2 ore</b>
<p><b>8.2 Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dumitrescu, D., Principiile Inteligentei artificiale, Albastră, Cluj, 2000.</li> <li>2. Enăchescu, C., Calculul neuronal., Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2009.</li> <li>3. Fuller R., Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, New-York, Physica-Verlag, 2000</li> <li>4. Gordan, M., Sisteme de analiză a imaginilor digitale folosind clasificatoare mașini cu vectori suport, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006.</li> <li>5. Ileană I., Rețele neuronale în tehnologie optoelectronică. Aplicații în recunoașterea formelor, Ed. Aeternitas, Alba Iulia, 2002.</li> <li>6. Ileană, I., Rotar, C., Muntean, M., Inteligență artificială, Ed. Aeternitas, Alba Iulia, ISBN 978-973-1890-49-4, 2009.</li> <li>7. Mitchell, T., Machine Learning, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997, pp. 52-78.</li> <li>8. Neagoe Victor, Stănășilă O.: Recunoașterea formelor și rețele neuronale, Ed. Matrix Rom, 1999.</li> <li>9. Nedeveschi S., Prelucrarea imaginii și recunoașterea formelor, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 1998.</li> </ol>		

<b>Seminar-laborator</b>		
<b>I. Folosirea instrumentelor (Matlab) pentru procesarea imaginilor în vederea recunoașterii</b> (Optimizarea contrastului în imagini, Transformări geometrice, Filtre de netezire liniare, Filtre de netezire nonliniare, Segmentarea imaginilor, Extragerea și postprocesarea contururilor).	<b>Lucrare practica de laborator</b>	<b>6 ore</b>
<b>II. Utilizarea rețelelor neuronale în recunoașterea formelor. Folosirea unor instrumente software dedicate.</b> (Rețeaua neurala Perceptron Multistrat (MLP), Rețeaua neuronală cu funcții de bază radiale (RBF), Rețeaua neuronală Kohonen, Rețeaua neuronală Hopfield)	<b>Lucrare practica de laborator</b>	<b>4 ore</b>
<b>III. Alte tehnici de recunoaștere a formelor.</b> (Algoritmi genetici, Ant Colony Optimization (ACO) K-Means nesupervizat, Fuzzy C-Means, SVM, Recunoașterea obiectelor după formă folosind trăsături de tip momente statistice și clasificatorul k-NN).	<b>Lucrare practica de laborator</b>	<b>4 ore</b>
<b>Bibliografie</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Dumitrescu, D., Principiile Inteligentei artificiale, Alabastră, Cluj,2000.</li> <li>Enăchescu, C., Calculul neuronal., Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2009.</li> <li>Fuller R., Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, New-York, Physica-Verlag, 2000</li> <li>Gordan, M., Sisteme de analiză a imaginilor digitale folosind clasificatoare mașini cu vectori suport, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006.</li> <li>Ileană I., Rețele neuronale în tehnologie optoelectronică. Aplicații în recunoașterea formelor, Ed. Aeternitas, Alba Iulia, 2002.</li> <li>Ileană, I., Rotar, C., Muntean, M., Inteligență artificială, Ed. Aeternitas, Alba Iulia, ISBN 978-973-1890-49-4, 2009.</li> <li>Mitchell, T., Machine Learning, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997, pp. 52-78.</li> <li>Neagoe Victor, Stănășilă O.: Recunoașterea formelor și rețele neuronale, Ed. Matrix Rom, 1999.</li> <li>Nedevschi S., Prelucrarea imaginii și recunoașterea formelor, Editura Alabastră, Cluj-Napoca, 1998.</li> </ol>		

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborata pe baza consultării fișelor disciplinei similare din Centrele universitare Cluj- Napoca UT), Timisoara (UP), Bucuresti (UP), Craiova</li> <li>- Pe baza recomandarilor comisiei de evaluare a disciplinei</li> <li>- Feedback din partea studentilor</li> </ul>
--

**Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<i>Evaluare finala</i>	<i>Examen oral</i>	50%
	-	-	-
10.5 Seminar/laborator	<i>Verificare pe parcurs</i>	<i>-activități aplicative atestate (proiecte, referate, lucrări practice)</i>	25%
		<i>-forme de evaluare continuă (teste, lucrări de control)</i>	25%
	-		-
10.6 Standard minim de performanță: Realizarea unei aplicații de recunoaștere a imaginilor folosind un mediu de lucru adecvat (ex. Matlab)			

Recuperarea laboratoarelor se face prin proiecte suplimentare, pe parcursul semestrului.

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

Oroian-Boca Maria Loredana

Oroian-Boca Maria Loredana

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

Data aprobării în Consiliul Facultății

Semnătura Decanul Facultății