

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI
1.2. Facultatea	INGINERIE MECANICĂ ȘI ELECTRICĂ
1.3. Departamentul	AUTOMATICĂ, CALCULATOARE ȘI ELECTRONICĂ
1.4. Domeniul de studii universitare	INGINERIA SISTEMELOR
1.5. Ciclul de studii universitare	MASTER
1.6. Programul de studii universitare	AUTOMATIZARI AVANSATE

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	REȚELE NEURONALE PENTRU RECUNOAȘTEREA FORMELOR
2.2. Titularul activităților de curs	Șef Lucrări.Dr.Ing. Vlad Iulian Teodor
2.3. Titularul activităților seminar/laborator	Șef Lucrări.Dr.Ing. Vlad Iulian Teodor
2.4. Titularul activității proiect	
2.5. Anul de studiu	II
2.6. Semestrul *	3
2.7. Tipul de evaluare	E
2.8. Categoria formativă** / regimul*** disciplinei	DS / DOB

* numărul semestrului este conform planului de învățământ;

** DF - Discipline fundamentale; DS - discipline de specializare; DC - discipline complementare

*** obligatorie/impusă = DOB; opțională = DOP; facultativă = DFA

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. Seminar/laborator	1	3.4. Proiect	
3.5. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.6. curs	28	3.7. Seminar/laborator	14	3.8. Proiect	
3.9. Total ore studiu individual (studiu după suport de curs, bibliografie și notițe, documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate, pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri)							78
3.10. Total ore pe semestru							120
3.11. Numărul de credite							5

4. Condiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cunoștințe de programarea calculatoarelor și algoritmi, ➤ Tehnici elementare de prelucrarea și salvarea informațiilor, ➤ Tehnici de implementare și utilizare ai algoritmilor avansați, ➤ Noțiuni fundamentale de Sisteme Inteligente.
4.2. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sală de curs, dotată cu tablă, laptop, videoproiector; ➤ Online: Conexiune Internet, Google Classroom, Meet, E-learning, etc; ➤ Cursul se desfășoară în format clasic: predare, urmată de dezbateri.
4.3. de desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sală de laborator dotată cu tablă inteligentă computere și software adecvat; ➤ Desfășurarea laboratoarelor se bazează pe utilizarea calculatoarelor din dotarea laboratorului, a pachetului Neural Networks din Matlab și a platformelor experimentale.

5. Competențe specifice acumulate și rezultatele învățării* care stau la baza acestora

Competențe profesionale	Rezultatele învățării*
1. Cunoașterea și înțelegerea celor mai folosite formate de imagini digitale și a modalităților de conversie și salvare a acestora pe diferite suporturi	<p>C1: Înțelegerea caracteristicilor și diferențelor între formatele de imagini digitale comune (JPEG, PNG, BMP, TIFF, etc).</p> <p>C2: Cunoașterea algoritmilor de conversie a imaginilor între diferite formate (de exemplu, conversia RGB în YCbCr, comprimarea imaginilor).</p> <p>C3: Înțelegerea metodelor de compresie a imaginilor (compresie fără pierderi vs. cu pierderi) și a impactului acestora asupra calității și dimensiunii fișierelor de imagine</p> <p>A1: Abilitatea de a selecta formatul adecvat pentru stocarea și procesarea imaginilor digitale, ținând cont de cerințele aplicației (ex. aplicații web, aplicații mobile, recunoaștere de forme).</p> <p>A2: Abilitatea de a implementa și utiliza algoritmi de conversie a imaginilor între formate diferite, inclusiv utilizarea programelor și a bibliotecilor specializate, precum Matlab – Image Processing Toolbox, GIMP, etc</p> <p>A3: Capacitatea de a aplica tehnici de compresie pentru a optimiza dimensiunea fișierelor de imagini fără a afecta semnificativ calitatea acestora, în scopul unei procesări eficiente în rețele neuronale.</p> <p>RA1: Responsabilitatea de a alege corect formatul de imagine în funcție de cerințele tehnice și de performanță ale aplicației de recunoaștere a formelor.</p> <p>RA2: Autonomia în implementarea unui sistem de gestionare a imaginilor, incluzând conversia și salvarea acestora pe diferite suporturi, asigurând integrarea corectă în fluxul de preprocesare a datelor.</p>
2. Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea adecvată a conceptelor de rețea neuronală, algoritm de antrenare, imagine cu niveluri de gri, formă, caracteristici ale formei, recunoașterea formei și clasificarea acesteia	<p>C1: Înțelegerea conceptelor fundamentale ale rețelelor neuronale artificiale (RNA), tipuri de rețele (feedforward, CNN, etc.) și arhitecturi utilizate în recunoașterea formelor.</p> <p>C2: Cunoașterea algoritmilor de antrenare a rețelelor neuronale (ex. backpropagation, gradient descent, etc.) și înțelegerea modului în care aceștia influențează performanța modelului.</p> <p>C3: Înțelegerea conceptului de imagine cu niveluri de gri, a preprocesării imaginii (normalizare, redimensionare), și utilizarea acestora pentru extragerea caracteristicilor geometrice ale formei.</p> <p>A1: Abilitatea de a implementa și antrena o rețea neuronală pentru recunoașterea și clasificarea formelor pe imagini cu niveluri de gri, utilizând tehnici de preprocesare adecvate (ex. normalizare, transformare geometrică).</p> <p>A2: Capacitatea de a extrage și analiza caracteristicile geometrice ale formelor (ex: contururi, arii, etc) din imagini pentru a le utiliza în clasificare.</p> <p>A3: Abilitatea de a aplica tehnici de optimizare pentru rețelele neuronale (de ex., ajustarea hiperparametrilor, precum ponderile, funcția de activare, metoda de învățare, etc) pentru a îmbunătăți performanța modelului.</p> <p>RA1: Responsabilitatea de a selecta și implementa algoritmi de antrenare corespunzători, în funcție de cerințele aplicației, și de a asigura performanța optimă a rețelei neuronale pentru recunoașterea formelor.</p> <p>RA2: Autonomia în utilizarea tehnologiilor și bibliotecilor de învățare automată pentru a implementa, antrena și valida un model de rețea neuronală capabil să recunoască și să clasifice formele din imagini cu niveluri de gri.</p>

<p>3. Utilizarea și aplicarea cunoștințelor fundamentale de Statistică Matematică, Programare, și a cunoștințelor dobândite la orele de curs și de laborator pentru proiectarea, implementarea și antrenarea unei rețele neuronale artificiale pentru o problemă particulară</p>	<p>C1: Cunoașterea elementelor fundamentale de Statistică Matematică, precum probabilitatea, distribuțiile de probabilitate și tehnicile de estimare a parametrilor necesari pentru procesul de antrenare al rețelelor neuronale.</p> <p>C2: Înțelegerea conceptelor de programare în limbaje precum MATLAB sau R pentru implementarea și antrenarea rețelelor neuronale, inclusiv utilizarea bibliotecilor specifice</p> <p>C3: Înțelegerea tehnicilor de preprocesare a datelor (segmentarea, normalizarea, standardizarea), esențiale pentru antrenarea rețelelor neuronale și aplicarea acestora la rezolvarea unei probleme particulare (ex. clasificare, regresie).</p> <p>A1: Abilitatea de a proiecta și implementa o rețea neuronală artificială utilizând concepte de statistică matematică și tehnici de programare pentru a rezolva o problemă specifică de recunoaștere sau clasificare.</p> <p>A2: Abilitatea de a aplica tehnici de antrenare a rețelelor neuronale folosind metode de optimizare adecvate (de exemplu, algoritmul backpropagation, optimizatori precum Adam), pentru a îmbunătăți performanța modelului.</p> <p>A3: Capacitatea de a evalua performanța modelului antrenat folosind tehnici statistice, precum matricea de confuzie, precizia, acuratețea, recall, și alte metrice specifice problemei de recunoaștere sau clasificare.</p> <p>RA1: Responsabilitatea de a aplica corect concepte fundamentale de statistică matematică și programare în proiectarea și antrenarea unei rețele neuronale pentru o problemă specifică, asigurându-se că soluțiile propuse sunt corecte din punct de vedere teoretic și funcțional.</p> <p>RA2: Autonomia în alegerea și aplicarea instrumentelor și tehnicilor de programare și implementare a unei rețele neuronale pentru rezolvarea unei probleme specifice, inclusiv alegerea dimensiunii rețelei, a funcției și ciclurilor de antrenare și implementarea unei strategii de testare și validare a modelului.</p>
:	:
Competențe transversale	Rezultatele învățării*
<p>1. Aplicarea autonomă, în contextul respectării legislației, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă</p>	<p>C1: Cunoașterea legislației și reglementărilor naționale și internaționale relevante în domeniul informaticii și tehnologiei informației, inclusiv a principiilor etice profesionale și de folosire a inteligenței artificiale.</p> <p>C2: Înțelegerea principiilor eticii profesionale și a valorilor fundamentale (ex. integritate, responsabilitate, confidențialitate, respectarea drepturilor de autor) și aplicarea acestora în practică.</p> <p>A1: Capacitatea de a aplica legislația relevantă în domeniu și de a integra principiile etice în activitățile profesionale, respectând reglementările și standardele internaționale.</p> <p>A2: Abilitatea de a lucra autonom în cadrul unui proiect respectând normele de etică profesională, în același timp cu asigurarea eficienței, responsabilității și a termenelor de execuție.</p> <p>A3: Capacitatea de a comunica și justifica deciziile etice în fața colegilor, superiorilor și clienților, demonstrând o înțelegere solidă a implicațiilor etice ale deciziilor profesionale.</p>

	<p>RA1: Responsabilitatea de a aplica în mod independent și de a integra principiile etice în activitățile zilnice, demonstrând un comportament profesional exemplar, atât în ceea ce privește munca individuală, cât și în cadrul echipelor, cu respectarea proprietății intelectuale.</p> <p>RA2: Autonomia de a evalua și ajusta comportamentele profesionale, asigurându-se că acestea respectă legislația și normele etice, promovând în același timp o muncă riguroasă și eficientă.</p>
2. Identificarea autonomă a oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare	<p>C1: Cunoașterea surselor și platformelor de învățare continuă disponibile și a tipurilor de cursuri relevante pentru dezvoltarea personală și profesională.</p> <p>C2: Înțelegerea principiilor și tehnicilor de învățare autonomă (self-directed learning), cum ar fi utilizarea resurselor online, învățarea bazată pe proiecte și tehnici de gestionare a timpului pentru a maximiza eficiența în învățare.</p> <p>C3: Cunoașterea modalităților de evaluare a progresului în procesul de învățare continuă și a metodelor de îmbunătățire continuă a abilităților și cunoștințelor pe termen lung.</p> <p>A1: Abilitatea de a identifica și a alege oportunități de formare continuă relevante pentru dezvoltarea personală și profesională, în concordanță cu evoluțiile din domeniul tehnologic.</p> <p>A2: Capacitatea de a aplica tehnici eficiente de învățare autonomă, integrând resursele și platformele de învățare disponibile în activitățile de auto-educație.</p> <p>A3: Abilitatea de a evalua eficient progresul personal în dezvoltarea competențelor și de a ajusta strategiile de învățare pentru a răspunde noilor cerințe profesionale.</p> <p>RA1: Responsabilitatea de a gestiona procesul de învățare continuă în mod autonom, integrând tehnici și resurse de auto-învățare pentru a răspunde cerințelor profesionale în continuă schimbare.</p> <p>RA2: Autonomia de a aplica strategii de auto-învățare într-un mod structurat, pentru a dobândi noi cunoștințe și competențe care să sprijine dezvoltarea personală și profesională în domeniul IT.</p>

* C – cunoștințe; A – aptitudini; RA – responsabilitate și autonomie.

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

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dezvoltarea capacităților de elaborare, programare și aplicare a propriilor funcții/algoritmi pentru procesarea, segmentarea și clasificarea imaginilor în vederea formării unei baze de antrenare pentru RNA; ➤ Formarea deprinderilor și aptitudinilor necesare pentru proiectarea, implementarea și antrenarea unei rețele neuronale cu aplicații în recunoașterea formelor. ➤ Cunoașterea principalelor metode de implementare a RNA, precum și tehnicile de antrenare specifice pentru asigurarea convergenței sau atingerea criteriului de performanță a RNA pentru o problemă specifică de recunoaștere.
6.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aprofundarea cunostintelor legate de prelucrarea imaginilor binare și a celor cu niveluri multiple de gri

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Insusirea cunostintelor legate de structuri clasice de rețele neuronale și aplicarea acestora pentru procesarea imaginilor. ➤ Dezvoltarea tehnicilor avansate de antrenare a rețelelor neuronale folosite pentru recunoașterea formelor ➤ Asimilarea cunoștințelor legislative, ale normelor etice și morale, necesare pentru respectarea drepturilor de autor și promovarea unui mediu sănătos de dezvoltare tehnologică, bazat pe integrarea factorului uman în procesul decizional.
--	--

7. Conținuturi

7.1. Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Procesarea imaginilor digitale	2	<ul style="list-style-type: none">• Expunere• Explicație• Prelegere,• Dezbatare,• Problematizare,• Algoritmizare,• Exercițiu,• Prezentare multimedia• Tehnici de implementare	
2. Recunoașterea obiectelor în imagini	2		
3. Prezentarea generală a RNA și aplicațiile acestora, modelul neuronului uman și artificial (perceptronul).	2		
4. Structuri elementare ale rețelelor neuronale artificiale	2		
5. Rețele neuronale artificiale tip feed-forward. Modelul Perceptronului. Modelele Adaline și Madaline.	4		
6. Perceptronul multistrat	4		
7. Rețele neuronale recurente	4		
8. Tipuri de învățare: supervizată, nesupervizată, competitivă	4		
9. Algoritmi și paradigme de învățare ale RNA.	2		
10. Algoritmi de detecție și localizare a obiectelor.	2		
<u>Bibliografie:</u> 1. Moise, A., <i>Rețele neuronale pentru recunoasterea formelor</i> , Ed. Matrix Rom, Bucuresti, 2004 2. Gonzalez R., Woods R., <i>Digital image processing</i> , 4th Edition, Ed. Pearson, 2017 . 3. Martin T. Hagan & all. <i>Neural Network Design</i> 2 nd Edition, Martin Hagan, Oklahoma State University, United States, ISBN:978-0-9717321-1-7, 2014 4. Charu C. Aggarwal, <i>Neural Networks and Deep Learning. A Textbook</i> . Ed. Springer, SUA, 2018 . 5. Vlad I.T., <i>Note de curs și laborator</i> . Suport electronic.			
7.2. Seminar / laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în Matlab	2	<ul style="list-style-type: none">• Expunere• Explicație• Prelegere,• Dezbatare,• Problematizare,• Algoritmizare,• Teme și exerciții• Tehnici de implementare	
2. Crearea și antrenarea perceptronilor	2		
3. Crearea și instruirea unei RNA cu două straturi	2		
4. Modalități de instruire a RNA	2		
5. Proiectarea rețelelor multistrat folosind algoritmul cu propagarea inversă a erorii	2		
6. Implementarea unei rețele pentru recunoașterea formelor geometrice	2		
7. Proiectarea și antrenarea unei rețele neuronale artificiale pentru recunoașterea caracterelor alfanumerice.	2		

<u>Bibliografie:</u>			
1. Dragomir O., Dragomir F. Minca E., Dumitrache C.- <i>Teoria sistemelor automate. Fundamente teoretice si aplicații Matlab</i> , Editura MatrixRom, București, 2010			
2. François Chollet & Matthew Watson, <i>Deep Learning with Python, Third Edition</i> , Editura Manning, 2025			
3. Charu C. Aggarwal, <i>Neural Networks and Deep Learning. A Textbook</i> . Ed. Springer, SUA, 2018 .			
4. MATLAB, <i>Neural Network Toolbox User's Guide</i> , The MathWorks, Inc., 2022 , websource: https://www.mathworks.com			
5. Vlad I.T., <i>Note de curs și laborator</i> . Suport electronic.			
7.3. Proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<u>Bibliografie:</u>			

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

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conținutul disciplinei este în concordanță cu programele analitice ale disciplinelor similare din alte centre universitare din țară și din străinătate. ➤ Pentru o mai bună adaptare la cerințele pieței muncii a conținutului disciplinei au avut loc întâlniri atât cu reprezentanți ai mediului de afaceri cât și cu profesori din învățământul preuniversitar. ➤ Titularul de disciplină anunță studenții despre întâlnirile organizate de Departamentul Automatică, Calculatoare și Electronică, de Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, sau de Universitatea Petrol – Gaze din Ploiești, cu reprezentanții comunității epistemice, ai asociațiilor profesionale și cu angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului de studii și al aplicațiilor rețelelor neuronale în practică. ➤ Titularul de curs participă împreună cu studenții la aceste întâlniri. După întâlniri, titularul de curs organizează o sedință specială pentru a verifica utilitatea întâlnirilor și gradul în care comunitatea epistemică aderă din punct de vedere gnoseologic la cerințele și aspirațiile masteranzilor. De asemenea, are loc o discuție cu aceștia în scopul alinierii disciplinei, din punct de vedere gnoseologic, la cerințele și așteptările comunității epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului.
--

9. Evaluare

Tip activitate	9.1. Criterii de evaluare	9.2. Metode de evaluare	9.3. Pondere din nota finală
9.4. Curs	Evaluare finală	Test grilă + discutii generale despre răspunsurile date	50%
9.5. Seminar/laborator	Referate pentru fiecare lucrare de laborator	Se notează îndeplinirea sarcinilor pentru fiecare lucrare de laborator	30%
	Interacțiune la orele de laborator (criterii ce vizează aspecte precum: atitudinea și interesul)	Rezolvarea exercițiilor și răspunsuri la întrebările adresate de profesor.	10%
	Prezență la laborator	Prezența la data, ora și sala stabilite în orar.	10%

9.6. Proiect			
9.7. Standard minim de performanță			
<p>➤ Însușirea corectă a noțiunilor teoretice de bază și aplicarea acestora în rezolvarea unor aplicații simple.</p> <p>➤ Pentru nota 5 trebuie să fie îndeplinite cumulativ următoare condiții:</p> <ul style="list-style-type: none"> • efectuarea tuturor laboratoarelor și trimiterea referatelor în termenul limită; • nota finală de la laborator cel puțin 5; • nota la testul grilă de la examen cel puțin 5; • demonstrarea însușirii semnificației principalilor termeni utilizați în domeniu și a capacității de explicare a acestora în cadrul discuțiilor generale de la examen, • proiectarea implementarea și antrenarea unei rețele simple 			

Data completării	Semnătura titularului de curs Șef lucr.dr. ing. Vlad Iulian	Semnătura titularului de laborator Șef lucr.dr. ing. Vlad Iulian	Semnătura titularului de proiect
25.09.2026	Iulian Vlad <small>Digitally signed by Iulian Vlad Date: 2026-09-25 08:20+02:00</small>	Iulian Vlad <small>Digitally signed by Iulian Vlad Date: 2026-09-25 08:21+02:00</small>	_____
Data avizării în departament	Director de departament Conf. dr. ing. Pricop Emil	Decan Conf. dr. ing. Bădicioiu Marius	
25.09.2026	_____	_____	