Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Calculatoare şi Tehnologia Informaţiei
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Ingineria Informaţiei

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Inteligenţă artificială 2 - Recunoaşterea formelor Artificial Intelligence 2 - Pattern Recognition			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Ing. Anamaria RĂDOI			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				As. Drd. Ing. George Cioroiu			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		D	2.9 Codul disciplinei	04.D.07.O.103		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					50
Tutorat					0
Examinări					8
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	58.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: • Analiză matematică • Algebră liniară, geometrie analitică şi diferenţială • Teoria probabilităţilor şi statistică matematică • Semnale si sisteme • Programarea calculatoarelor şi limbaje de programare 1, 2 • Teoria transmisiunii informaţiei • Decizie şi estimare în prelucrarea informaţiilor • Inteligenţă artificială 1
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: • Reţele neurale multistrat • Reţele neurale convoluţionale • Extragere trăsături folosind arhitecturi de reţele convoluţionale • Structuri neurale de forma codor-decodor • Reţele generativ adversariale • Reţele de tip transformer

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu tablă, videoproiector şi computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu GPU

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului CTI /specializării II şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme legate de extragerea trăsăturilor relevante din date (semnale, imagini) în vederea recunoaşterii şi clasificării acestora. Cursul pune accent pe arhitecturi de reţele neurale şi paradigme de învăţare. În acest sens, sunt abordare concepte şi principii specifice, precum funcţii de activare, funcţii de cost, strategii de optimizare. Toate aceste noţiuni contribuie la formarea unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniului.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	Înţelegerea şi utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul inteligenţei artificiale.

Transversale (generale)	Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemului de calcul Capacitatea de a asigura planificarea şi managementul proiectelor din domeniul ingineriei informaţiei Capacitatea de a se informa şi documenta permanent pentru dezvoltarea personală şi profesională prin citirea literaturii de specialitate Capacitatea de comunica şi de a prezenta conţinut tehnic atât în limba română, cât şi în limba engleză Flexibilitate în utilizarea de noi sisteme şi tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în acelaşi timp roluri sau sarcini diferite.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* **Enumeră** cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea Inteligenţei Artificiale. **Defineşte** noţiuni specifice domeniului, precum reţea neurală multistrat, reţea convoluţională, învăţare prin reprezentare, arhitecturi de tip transformer. **Descrie/clasifică** problemele de învăţare. **Evidenţiază consecinţe** ale utilizării unor tehnici de optimizare. **Cunoaşte** etapele de antrenare ale unui sistem de recunoaştere bazat pe IA şi tehnici de îmbunătăţire a performanţelor acestuia.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* **Selectează** informaţii relevante într-un context de recunoaştere / clasificare concret. **Utilizează argumentat principii specifice în vederea** utilizării anumitor arhitecturi de reţele neurale. **Lucrează** în echipă prin discuţii legate de rezolvarea unor cerinţe din cadrul laboratorului. **Verifică experimental soluţii identificate** prin măsuri de performanţă specifice. **Rezolv**ă aplicaţiile la laborator. **Analizează şi compară** diverse sisteme IA de recunoaştere a formelor. **Formulează** concluzii la experimentele realizate.

Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* **Selectează** surse bibliografice potrivite. **Respectă principiile de etică academică**. **Demonstrează receptivitate** de învăţare în contexte noi. **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice pe parcursul efectuării activităţilor didactice. **Demonstrează autonomie** în rezolvarea problemelor. **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în evenimentele din comunitatea academică. **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea unor soluţii la probleme reale de natură socială şi economică, demonstrând responsabilitate socială. **Aplică principii de etică/deontologie profesională î**n identificarea soluţiilor optime. **Demonstrează** abilităţi de management eficient al timpului.

9. Metode de predare *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii, dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme. Metodele de comunicare orală utilizate sunt expunerea, problematizarea şi conversaţia.
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări în format .pdf şi a notiţelor scrise pe tablă. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini / scheme şi conexiuni cu tehnologia actuală astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles, asimilat şi aplicat în contexte diverse.
Se vor aplica tehnici de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi mecanisme de feedback bi-direcţional.
Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare în cadrul laboratoarelor.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere în Inteligența Artificială. 1.1. Definirea domeniului 1.2. Învățare supervizată. Învățare nesupervizată. 1.3. Învățarea profundă. 1.4. Aplicații curente ale Inteligenței Artificiale.	2
2	Concepte preliminare 2.1. Concepte din teoria informației și statistică (probabilități, variabilă aleatoare, entropie, momente statistice, divergența Kullback-Liebler). 2.2. Teoria deciziei (criteriul Bayes) și clasificare. 2.3. Estimarea parametrilor unui model.	2

3	Tehnici standard de prelucrare şi analiză a datelor 3.1. Analiza componentelor principale. 3.2. Normalizarea datelor. 3.3. Rescalarea datelor.	2
4	Reţele neuronale 4.1. Perceptronul - funcţii de activare liniare / neliniare, propagarea directă, funcţii de cost, propagare inversă. 4.2. Arhitecturi multistrat. 4.3. Arhitectura RBM. 4.3. Reţele liniare profunde. 4.4. Aplicaţii simple de recunoaştere a formelor.	4
5	Tehnici de optimizare a funcţiei de cost 5.1. Metoda de optimizare SGD 5.2. Metoda de optimizare ADAM	2
6	Tehnici de reducere a fenomenului de supra-învăţare 6.1. Regularizare de normă L1 / L2. 6.2. Reducerea numărului de neuroni.	2
7	Reţele convoluţionale 7.1. Reducerea dimensionalităţii în extragerea trăsăturilor. 7.2. Arhitecturi standard de reţeele convoluţionale. 7.3. Reţele de forma codor-decodor.	6
8	Învăţare secvenţială 8.1. Reţele recurente. 8.2. Reţele de memorie pe termen lung.	4
9	Reţele generativ adversariale 9.1. Generator 9.2. Discriminator	2
10	Arhitecturi de tip transformer.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Rădoi Anamaria, suport curs Moodle
2. C. Bishop, and H. Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts, Springer, 2024
3. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006
4. Bishop, C. M. ,Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006
5. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Recapitulare Python. Tehnici standard de prelucrare şi analiză a datelor.	2
2	Reţele neuronale. Tehnici de optimizare.	2
3	Reţele convoluţionale. Arhitecturi clasice.	2
4	Clasificare de imagini. Segmentare semantică de imagini.	2
5	Învăţare secvenţială.	2
6	Reţele generative adversariale.	2

7	Colocviu laborator.	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Rădoi Anamaria, suport curs Moodle
2. C. Bishop, and H. Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts, Springer, 2024
3. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006
4. Bishop, C. M. ,Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006
5. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016

11. Evaluare

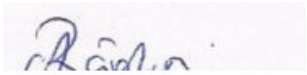
Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Rezolvarea unor probleme date	Testare pe parcurs	20%
	Rezolvarea unor probleme date	Examen final scris (în sesiune)	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Interpretarea corectă a rezultatelor experimentelor prin prisma elementelor teoretice predate la curs.	Colocviu de laborator	20%
	Rezolvarea unor aplicaţii.	Test de verificare laborator	20%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. **Obţinerea a 50% din punctajul aferent laboratorului**.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existente în domeniul CTI, inclusiv în domeniul de Inteligenţă Artificială prin extinderea unor noţiuni şi concepte.
Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de universităţile Stanford, ETHZ, Massachusetts Institute of Technology din Cambridge (Massachusetts).

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Anamaria RĂDOI	As. Drd. Ing. George Cioroiu

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data avizării în departament

Director de departament

Conf. dr. ing. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

22.09.2026

Prof. Dr. Mihnea Udrea

