



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Rețele neurale și sisteme Fuzzy					
(en)		Neural Networks and Fuzzy Systems					
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Georgeta-Mihaela NEAGU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Georgeta-Mihaela NEAGU					
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.06.O.113	2.10 Tipul de notare	Nota		

#### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților 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 învățământ	42.00	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					4
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	33.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	PC , Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială
4.2 de rezultate ale învățării	PC, Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sală de curs cu videoproiector si tabla. Acces internet și platforma Moodle
----------	---



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laborator echipat cu calculatoare si software adecvat. Prezența obligatorie la lucrările de laborator (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB).
-----------------------------------	---

**6. Obiectiv general** (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.)*)

**Curs:** Înțelegerea de către studenți a principiilor de baza din inteligența artificială. Înțelegerea conceptelor de învățare supervizată, învățare nesupervizată și învățare prin întărire. Studiul arhitecturii și funcționării rețelelor neuronale și a sistemelor fuzzy.

**Laborator:** Obținerea capacității de a proiecta rețele neuronale și sisteme fuzzy, pornind de la specificarea cerințelor până la obținerea și interpretarea rezultatelor.

**7. Competențe** (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

<b>Specifice</b>	<b>Studenții demonstrează</b> că deține cunoștințe de bază/avansate în domeniul Rețelelor neuronale și a sistemelor fuzzy. <b>Corelează cunoștințele</b> <b>Aplică în practică</b> cunoștințele de la curs <b>Aplică</b> metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții. <b>Argumentează și analizează</b> coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. <b>Comunicare orală și în scris în limba română:</b> utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.
<b>Transversale (generale)</b>	<b>Lucrează în echipă și comunică eficient</b> , coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. <b>Autonomie și gândire critică:</b> abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. <b>Capacitate de analiză și sinteză:</b> prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. <b>Respectă principiile de etică academică:</b> în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. <b>Pune în practică elemente de inteligență emoțională</b> în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.

**8. Rezultatele învățării** (*Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)*



<b>Cunoștințe</b>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului. <b>Descrie/clasifică</b> noțiuni/algoritmi/structuri. <b>Evidențiază consecințe și relații.</b></p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p><b>Selectează</b> și grupează informații relevante într-un context dat. <b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea</b> rezolvarii aplicațiilor de programare. <b>Lucrează</b> productiv în echipă. <b>Verifică experimental soluții identificate.</b> <b>Rezolvă</b> aplicații practice. <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate. <b>Analizează și compară</b> soluțiile posibile. <b>Identifică soluții</b> și elaborează planuri de rezolvare/proiecte. <b>Formulează concluzii la</b> implementările realizate. <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate. <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare. <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). <b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. <b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate. <b>Demonstrează</b> abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</p>

**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 studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)



Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (analiza, proiectare și implementarea aplicațiilor software), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini, animații și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Noțiuni introductive. Clasificare. Arhitecturi de rețele neuronale. Aplicații.	1
2	Modele de neuroni. Funcții de activare. Strategii de învățare.	2
3	Aplicații de regresie liniară și regresie logistică.	4
4	Rețele neuronale supervizate. Rețeaua neuronală perceptron multistrat (MLP). Rețeaua neuronală cu funcții de bază radiale (RBF). Extreme Learning Machine (ELM). Learning Vector Quantization (LVQ).	6
5	Rețele neuronale nesupervizate. Rețeaua neuronală cu auto-organizare (Kohonen)	4
6	Rețele neuronale recurente.	2
7	Rețele neuronale cu învățare profundă (Deep-learning). Arhitecturi. Rețeaua neuronală convolutională (CNN)	3
8	Mulțimi fuzzy	2
9	Sisteme fuzzy de tip Mamdani	2
10	Sisteme fuzzy de tip Takagi-Sugeno	2
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Extragerea trăsăturilor. Recapitulare noțiuni de statistică.	2
2	Neuron liniar. Neuron logistic. Funcții de activare. Algoritmi de învățare. Funcții eroare (cost/loss functions) Aplicații de regresie liniară și regresie logistică	2



3	Reteua neuronală Perceptronul neliniar multinivel (MLP). Rețele neuronale cu funcții de bază radială (RBF)	2
4	Cuantizare vectorială supervizată. Rețeaua neuronală Kohonen.	2
5	Rețele neuronale convolutionale (CNN).	2
6	Sisteme cu logică fuzzy.	2
7	Colocviu de laborator	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Examen	Evaluare scris și oral	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Evaluare pe parcurs	Evaluare orală pe baza rezolvarilor din timpul laboratorului	15%
	Tema de casa	Rezolvare/implementare probleme utilizand platforma Moodle	15%
	Colocviu de laborator	Rezolvare/implementare probleme utilizand platforma Moodle	20%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului. Obținerea a 50% din punctajul aferent examenului <b>Atenție la Regulamentul de studii aplicabil, se pot include aici referințe în acest sens!</b>			

**12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)**

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existentei în domeniul Rețelelor neuronale și sistemelor fuzzy.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / abordări descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate.

Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitatea din țară și străinătate, în domenii similare

Prin activitățile desfășurate se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

9.10.2024

Prof. Dr. Georgeta-Mihaela  
NEAGU

Prof. Dr. Georgeta-Mihaela  
NEAGU



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



*Mihnea Udrea*

*Mihnea Udrea*

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul  
Facultății

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea