



### 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) (en)	Inteligență artificială Artificial Intelligence						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Laura Maria FLOREA						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.I Dr. Ing Andrei RACOVITEANU						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.06.O.115	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					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					6
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	1. Structuri de date si algoritmi 2. Matematici speciale 3. Algebră liniară
4.2 de rezultate ale învățării	1. programare, 2. cunoștințe generale de calcul algebric

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



5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată atât cu proiector cât și cu tablă clasică.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotată cu calculatoare care au instalat un mediu bazat pe Python (cum ar fi Anaconda)

**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.)*

Studiul principiilor de bază ale inteligenței artificiale, respectiv machine learning. Formarea abilităților pentru măsurarea și evaluarea structurilor cu decizie autonomă în vederea realizării unor lanțuri fiabile de învățare artificială în condiții de incertitudine. Introducerea metodelor de bază pentru învățare artificială, antrenare, optimizare, date, funcție cost, clasificare, regresie, agent inteligent. Pregătirea noțiunilor dezvoltate în machine learning.

Aplicațiile urmăresc aprofundarea de către student a noțiunilor predate la curs. De asemenea, orele de aplicații au ca scop înțelegerea de către studenți a importanței practice a analize automate a datelor prin specificarea aplicațiilor practice ale metodelor discutate.

**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>	Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul inteligenței artificiale. Corelează cunoștințele aferent domeniului Inteligență Artificială cu cele de la matematici speciale și programarea calculatoarelor. Aplică în practică cunoștințele Aplică 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. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
<b>Transversale (generale)</b>	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: 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. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligență emoțională 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>Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. Definește noțiuni specifice domeniului: agent inteligent, date, antrenare, optimizare, funcție obiectiv, sisteme expert, clasificare, regresie, supervizat. Descrie și clasifică noțiuni legate de inteligență artificială procesul construcției unui agent inteligent modern. Înțelege fenomene de învățare autonomă. Înțelege limitele de aplicabilitate practică Evidențiază consecințe ale alegerilor făcute și ale relațiilor dintre ele. Accentuează faptul că cel mai întâlnit caz practic este cel al optimizării imperfecte, ceea ce implică compromisul practic</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>Selectează și grupează informații relevante pentru inteligență artificială într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice în vederea soluținerii problemelor care pot beneficia de un agent inteligent. Lucrează productiv în echipă cu ocazia aplicațiilor de laborator. Elaborează un text științific cu ocazia raportului ce însoțește proiectul. Verifică experimental soluții identificate atât în cadrul laboratorului cât și în cazul proiectului. Rezolvă aplicații practice. Dezvoltare domeniului, în special a direcției de machine learning, permite ușor crearea de teme distincte, de dificultate comparabilă pentru volume mari de studenți astfel încât să permitem individualizare Interpretează adecvat relații de cauzalitate. Analizează și compară performanța și limitele diferitelor sisteme inteligente. Tema de la proiect necesită Identificarea corectă de soluții și elaborarea de planuri de rezolvare/proiecte. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează 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>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p>Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</p> <p>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</p> <p>Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</p> <p>Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică</p> <p>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</p> <p>Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală</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 rămânări în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode moderne de predare bazate pe slide-uri, animații și alte mijloace media, cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. Pentru secțiunile de materie cu un pronunțat caracter de calcul matematic se va utiliza predarea cu creta pe tablă.

Fiind o disciplină cu caracter introductiv, activitatea de predare va fi concentrată pe introducerea noțiunilor și exemplificarea. Fiecare expunere este încadrată de o expunere a necesității practice și o discuție asupra aplicabilității rezultatelor.

Expunerile fac apel frecvent la desene sau grafice sugestive, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această 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	Problematika AI: Definiții. Testul Turing. Clasificarea sistemelor inteligente	2



2	Sisteme expert: Componentele unui sistem expert. Tipuri de sisteme expert. Formalizarea sistemelor expert	2
3	Abordări statistice în inteligență artificială: Variabile aleatorii unidimensionale; Descrieri holistice; Momente; Aproximări practice; Variabile aleatorii multidimensionale; Simulare statistică	4
4	Problematika în învățare automată: componentele; performanța unui sistem de ML; tipuri de învățare; Capacitatea unui model; Limite ale învățării.	3
5	Clasificare non-parametrică: Regula "Cel mai apropiat vecin". Mozaicare Voronoi	1
6	Optimizare numerică: Formulare matematică; Optimizarea funcțiilor cu o singură variabilă; Optimizarea funcțiilor cu o variabile multidimensionale: metode bazate pe gradient și de tip Newton; Optimizare cu constrângeri	3
7	Grupare: problematika. K-means. Grupare ierarhică. DB-scan.	2
8	Arbori de decizie: arbore de clasificare; arbore de regresie. Simplificarea. Ansambluri de arbori: agregare; aleatorism	3
9	Rețele neuronale: Perceptronul; regula Delta. Perceptronul multi-strat: funcții neliniare: retro-propagare. Exemplu numeric. Dispariția gradientului	4
10	Mașini cu vectori suport: formulare - clasificator lat; derivare; funcții nucleu. Clasificare multclasă cu clasificatori binari. Masini cu vector suport pentru regresie.	4
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Corneliu Florea, Laura Florea "Inteligență artificială"/ - Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2023 Brașov, ISBN 978-606-19-1635-5, 236 pag.
2. Corneliu Florea "Ingineria Sistemelor cu Inteligenta Artificiala" note de curs disponibile la <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=10705>.
3. Corneliu Florea, Mihai Ciuc "Analiza faciala automată" - editura Politehnica Press, Bucuresti 2016, ISBN 978-606-515-1, 221 pag. Cod CNCIS 19,
4. Badea, M., Florea, C., Racovițeanu, A., Florea, L. and Vertan, C., 2023. Timid semi-supervised learning for face expression analysis. Pattern Recognition, 138, p.109417.
5. C. Florea, F. Gieske, "Artistic movement recognition by consensus of boosted SVM based experts", Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol 56, pp. 220-233, 2018 WOS: 000449578500022
6. Stuart Russell, Peter Norvig Artificial Intelligence: A Modern Approach, Pearson, disponibilă la <https://zoo.cs.yale.edu/classes/cs470/materials/aima2010.pdf>
7. Fernández-Delgado, Manuel, Eva Cernadas, Senén Barro, and Dinani Amorim. "Do we need hundreds of classifiers to solve real world classification problems?." The Journal of Machine Learning Research 15, no. 1 (2014): 3133-3181.
8. Christopher M. Bishop, Pattern recognition and Machine learning, Springer ISBN-10: 0-387-31073-8, 2006. Disponibil la <http://users.isr.ist.utl.pt/~wurmd/Livros/school/Bishop%20-%20Pattern%20Recognition%20And%20Machine%20Learning%20-%20Springer%20%202006.pdf>
9. Ethem Alpaydın "Introduction to Machine Learning" The MIT Press, ISBN 978-0-262-01243-0, 2010
10. Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan "Introduction to Machine Learning" Cambridge University Press, ISBN 0-521-82583-0, 2008.
11. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, „Deep Learning” [www.deeplearningbook.org](http://www.deeplearningbook.org), 2017



Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Python (Panda, Numpy, Scikit-learn, OpenCv): Familiarizare cu mediul de lucru. Pachete pentru citirea și formatare datelor	2
2	Python: sisteme expert	2
3	Python (Scikit learn): Clustering (K-means). Cel mai apropiat vecin	2
4	Python(Scikit learn): Arbori de decizie. Random Forest	2
5	Python (Scikit learn): Perceptronul multistrat	2
6	Python (Scikit learn): Mașini cu vectori suport	2
7	Colocviu final de laborator	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

1. Mihai Badea, Andrei Racoviteanu, Corneliu Florea “ Introduction in Machine learning” Îndrumar de laborator, în curs de editare. Disponibil Online la <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=10705>
2. Corneliu Florea, Mihai Ciuc "Analiza faciala automată" - editura Politehnica Press, Bucuresti 2016, ISBN 978-606-515-1, 221 pag. Cod CNCISIS 19
3. Christopher M. Bishop, Pattern recognition and Machine learning, Springer ISBN-10: 0-387-31073-8, 2006.
4. Ethem Alpaydın “Introduction to Machine Learning” The MIT Press, ISBN 978-0-262-01243-0, 2010
5. Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan “Introduction to Machine Learning” Cambridge University Press, ISBN 0-521-82583-0, 2008

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Însușirea noțiunilor teoretice fundamentale; studenții vor răspunde la un număr de întrebări formulate astfel încât să testeze faptul că au înțeles noțiunile cu care lucrează. Se vor formula diverse probleme practice care beneficiaza de o solutie autonoma si inteligentă si se verifica aplicarea concepta a noțiunilor definite. Se descurajează astfel învățarea pe dinafară a noțiunilor	Evaluare scrisă	20
	Capacitatea studentului de a rezolva probleme practice legate de noțiunile predate la curs. Se vor evalua probleme de căutare, optimizare, învățare	Evaluare scrisă	20



11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator: Capacitatea de a rezolva pe calculator o problemă de inteligență artificială	Colocviu pe calculator si evaluare orală	30
	Tema de casă/proiect: Proiect: realizarea unei aplicații care presupune învățare automată pe o bază de date oferită. Evaluare performanței sistemului. Discuție si argumentare a rezultatelor obținute	Evaluare orală	30
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			

**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 identifica corect problemele care pot fi abordate eficient cu metode specifice inteligenței artificiale. Se urmărește întărirea capacității de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existentei în domeniul inteligenței artificiale.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe necesare în practica economică modernă în tehnologia informației. De asemenea s-a făcut apel la materiale din literatura de specialitate pentru a selecta cele mai robuste soluții, dar în paralel s-a avut în vedere și nivelul de pregătire al studenților la care se va desfășura această materie. Experiență de peste 10 ani de cercetare atât fundamentală cât și practică industrială a titularilor permite o filtrare eficientă a subiectului.

Un obiectiv important al acestei materii este introducerea domeniului Inteligenței artificiale studenților, pentru ca aceștia să aibă o înțelegere exactă și să poată decide în cunoștință de cauză dacă sunt interesați de domeniu. Nu ne propunem să prezentăm exhaustiv soluțiile existente ci doar să realizăm o prezentare introductivă.

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

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

Conf. Dr. Laura Maria FLOREA

sl. dr. ing. Andrei Racoviteanu

Data avizării în departament

Director de departament



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



Data aprobării în Consiliul Facultății    Decan

25.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea