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	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Inteligenţă artificială Artificial Intelligence			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.06.O.413		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	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	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					4
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	8.00
3.8 Total ore pe semestru	50
3.9 Numărul de credite	2

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: – Algebră liniară, analiză matematică, matematici speciale; – Programarea calculatoarelor.
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe generale: – concepte fundamentale de programare a calculatoarelor; – tehnici de bază de prelucrare a semnalelor.

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

5.1 Curs	– Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	– Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, trebuind să includă: calculatoare, videoproiector, software specializat (Python). – Prezența obligatorie la ședințele de laborator (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UNSTPB).

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.)*

Disciplina oferă o perspectivă fundamentală asupra domeniului învățării automate: modelul celor K medii (K-means Model, KMM), algoritmul celor mai apropiați K vecini (K-nearest Neighbors, KNN), modele cu mixturi de Gaussiene (Gaussian Mixture Models, GMM), arbori de decizie (Decision Trees, DT), ansambluri de arbori de decizie (Random Forests, RF), mașini cu vectori suport (Support Vector Machines, SVM) și rețele neuronale artificiale fundamentale, în particular rețele neurale complet-conectate (Fully-connected Neural Networks, FCNN). De asemenea, se oferă și o introducere în domeniul învățării profunde: rețele neurale convoluționale (Convolutional Neural Networks, CNN), rețele neurale reziduale (Residual Neural Networks, ResNet), rețele neurale recurente, celule de tip LSTM și tehnici avansate de antrenare – regularizare, antrenarea selectivă a neuronilor (dropout), normalizarea activărilor per lot (batch normalization) etc.
– Cursul oferă o introducere în problematicile specifice domeniului și abordează cele trei paradigme fundamentale (învățare supervizată, învățare nesupervizată și învățare susținută), realizându-se o analiză comparativă a acestora și a tipurilor de aplicații care se pretează nativ fiecăreia. Sunt prezentate cele mai importante tehnici și metode de învățare automată, particularizate pentru probleme de clasificare nesupervizată, clasificare supervizată și regresie (KMM, KNN, GMM, DT, RF, SVM, FCNN, CNN și ResNet).
– Laboratorul debutează cu o introducere comprehensivă în utilizarea limbajului de programare Python și a pachetelor esențiale utilizate în domeniul învățării automate (numpy, scipy, pandas, matplotlib etc.). Restul lucrărilor acoperă implementarea practică a principalelor modelelor de învățare automată studiate la curs, folosind pachetele Python scikit-learn și Keras/TensorFlow, și utilizarea acestora pentru aplicații diverse de clasificare nesupervizată, clasificare supervizată și regresie.

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	– Demonstrează că deține cunoștințe de bază privind conceptele teoretice și modelele și tehnicile moderne de inteligență artificială și învățare automată. – Aplică în practică cunoștințele teoretice dobândite și utilizează medii de simulare pentru analiza și prelucrarea diverselor tipuri de date și de semnale (în special semnalul vocal). – Aplică metode, tehnici și metodologii standardizate, specifice domeniului inteligenței artificiale și învățării automate, pentru rezolvarea problemelor de clasificare sau regresie, în funcție de natura aplicației. – Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului inteligenței artificiale și învățării automate, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. – Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului studiat, în vederea comunicării eficiente și corecte, în scris și oral. – Comunicare orală și în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înțelegerea și aplicarea corectă a vocabularului aferent domeniului studiat, într-o limbă străină.
Transversale (generale)	– Comunică eficient, în special în timpul orelor de aplicații, 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, de a identifica soluții, precum și de a desprinde și prezenta concluzii. – 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 academică, 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 exemplelor 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.)*

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.* – Defineşte corect noţiunile de bază ale domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate: învăţare supervizată, învăţare nesupervizată, învăţare susţinută, metodologii experimentale, validare încrucişată, modele de clasificare şi regresie, trăsături şi parametri de semnal etc. – Descrie în mod corespunzător conceptele şi aspectele particulare legate de modelele de învăţare automată (modelul celor K medii, algoritmul celor K vecini, modele cu mixturi de Gaussiene, arbori de decizie şi ansambluri de arbori de decizie, maşini cu vectori suport, reţele neurale complet-conectate, reţele neurale convoluţionale, reţele neurale reziduale), precum şi avantajele şi limitările individuale ale acestora. – Evidenţiază metodologiile şi tehnicile de antrenare şi de testare pentru modelele de învăţare automată. – Înţelege principiile de împărţire a seturilor de date şi de evaluare a capabilităţii de generalizare a modelelor de învăţare automată. – Defineşte şi utilizează elementele de bază legate de analiza şi prelucrarea semnalului vocal (reprezentări în domeniile timp şi frecvenţă). – Este capabil să utilizeze corect principalele modalităţi de extragere a trăsăturilor semnalului vocal (în domeniul timp, spectrale şi cepstrale).
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 şi grupează informaţii relevante într-un context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice ale domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate. – Utilizează argumentat conceptele specifice domeniului inteligenţei artificiale şi învăţării automate, în vederea abordării corecte a unor probleme. – Verifică experimental soluţiile identificate pentru rezolvarea practică a unor aplicaţii legate de prelucrarea datelor şi a semnalelor. – Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentele realizate. – Argumentează modul de rezolvare şi soluţiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* – Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. – Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. – Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare. – Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice. – Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învăţare şi a problemelor de rezolvat. – Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică. – Analizează oportunităţi de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoştinţele dobândite în domeniul inteligenţei artificiale şi învăţării automate. – Demonstrează abilităţi de management ale situaţiilor din viaţa reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de învăţare).

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.)*

– Cursurile sunt predate într-o manieră interactivă, fiind încurajată participarea activă a studenţilor. Sunt folosite atât metode clasice de predare (prelegerea şi expunerea), utilizând prezentări PowerPoint prin intermediul mijloacelor multimedia, cât şi interactive, bazate pe întrebări – răspunsuri şi feedback-ul studenţilor, adaptând permanent demersul pedagogic la posibilităţile de asimilare şi învăţare a studenţilor (prin repetarea suplimentară a anumitor noţiuni şi concepte, dacă acest lucru se dovedeşte necesar).
Fiecare curs debutează cu recapitularea succintă a capitolelor anterioare, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează numeroase imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie cât mai uşor de înţeles şi asimilat. Se lucrează împreună cu studenţii un număr de exerciţii sau probleme.
Materialele complete de curs sunt disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii.
– Predarea cunoştinţelor în cadrul orelor de laborator se bazează pe comunicarea orală şi explicarea detaliată a metodelor utilizate şi a rezultatelor obţinute, într-o manieră permanent interactivă. Studenţii implementează şi evaluează independent aceleaşi probleme prin utilizarea calculatorului şi a mediului software. Aplicaţiile realizate îi ajută pe studenţi în dezvoltarea unor relaţii optime de comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
Materialele de laborator sunt disponibile studenţilor sub formă electronică pe platforma Moodle a facultăţii.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	„Introducere” – Scurt istoric. Stadiul domeniului în prezent. Rezultate remarcabile. Probleme şi aspecte etice	2
2	„Concepte fundamentale. Paradigme” – Definiţii. Paradigme de învăţare automată (supervizată, nesupervizată, susţinută) şi analiza comparativă a acestora. Metodologii experimentale şi tehnici de antrenare şi de testare. Principii de divizare ale seturilor de date	4
3	„Modelul celor K medii (KMM). Algoritmul celor mai apropiaţi K vecini (KNN)” – Concepte teoretice. Principii de funcţionare. Avantaje şi limitări. Exemple	2
4	„Modele cu mixturi de Gaussiene (GMM)” – Concepte teoretice. Principii de funcţionare. Avantaje şi limitări. Exemple	2
5	„Arbori de decizie (DT). Ansambluri de arbori de decizie (RF)” – Concepte teoretice. Principii de funcţionare. Avantaje şi limitări. Exemple	2
6	„Maşini cu vectori suport (SVM)” – Concepte teoretice. Principii de funcţionare. Avantaje şi limitări. Exemple	4
7	„Reţele neurale complet-conectate (FCNN)” – Concepte teoretice. Principii fundamentale şi principii de funcţionare. Avantaje şi limitări. Exemple	6
8	„Introducere în domeniul învăţării profunde” – Reţele neurale convoluţionale (CNN), reţele neurale reziduale (ResNet), reţele neurale recurente, celule de tip LSTM. Tehnici avansate de antrenare	6
	Total:	28

Bibliografie:
1. Ş. Mihalache, *Inteligenţă artificială*, suport de curs disponibil în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. C.M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer International Publishing, 2006, ISBN: 978-0387-31073-2.
3. M. Kubat, *An Introduction to Machine Learning*, Ed. a 2-a, Springer International Publishing, 2017, ISBN: 978-3-319-63912-3.
4. I. Goodfellow,Y. Bengio, A. Courville, *Deep Learning*, MIT Press, 2016, ISBN: 978-0-262-03561-3.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în utilizarea limbajului de programare Python şi a pachetelor adiţionale (numpy, scipy, pandas, matplotlib etc.)	4
2	Aplicaţii de clasificare nesupervizată: modelul celor K medii (KMM), modele cu mixturi de Gaussiene (GMM). Aplicaţii de clasificare supervizată: algoritmul celor mai apropiaţi K vecini (KNN)	2
3	Aplicaţii de clasificare: arbori de decizie (DT) şi ansambluri de arbori de decizie (RF)	2
4	Aplicaţii de clasificare supervizată: maşini cu vectori suport (SVM)	2
5	Aplicaţii de clasificare supervizată şi regresie: reţele neurale complet-conectate (FCNN)	2
6	Colocviu final	2
	Total:	14

Bibliografie:
1. Ş. Mihalache, *Inteligenţă artificială – Platforme de laborator*, disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. ***, *scikit-learn – Machine Learning in Python*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://scikit-learn.org/stable/
3. ***, *Keras API documentation*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://keras.io/2.17/api/
4. ***, *NumPy documentation*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://numpy.org/doc/
5. ***, *pandas documentation*, documentaţie şi manual de utilizare, disponibile în format electronic: https://pandas.pydata.org/docs/

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală

11.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale legate de inteligenţă artificială şi sisteme de învăţare automată. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen în sesiunea de examene (evaluare scrisă)	50%
	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale legate de inteligenţă artificială şi sisteme de învăţare automată. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Lucrare în timpul semestrului (evaluare scrisă)	10%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înţelegerea modelelor şi tehnicilor fundamentale de inteligenţă artificială şi învăţare automată. Cunoaşterea modului de simulare şi de implementare practică (pe calculator) a metodelor şi tehnicilor studiate, cu ajutorul unor medii de programare evoluate.	Evaluare continuă (evaluare practică şi orală) Colocviu final de laborator (evaluare practică şi scrisă)	40%
11.6 Condiţii de promovare			
– Obţinerea a minimum 50% din punctajul total. – Realizarea obligaţiilor caracteristice activităţii de laborator (participarea la lucrările planificate şi susţinerea colocviului final).			

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)

În ultimele decenii, domeniul de inteligenţă artificială (IA) a înregistrat o creştere spectaculoasă, devenind o forţă motrice în progresul tehnologic global. Instituţii de învăţământ superior din întreaga lume îşi revizuiesc programele de studiu pentru a incorpora cunoştinţele şi abilităţile necesare pentru a face faţă acestui trend emergent. Utilitatea profundă a domeniului de IA se reflectă în multiplele sale aplicaţii practice, de la sisteme de recomandare în comerţul electronic la asistenţă medicală, vehicule autonome, şi multe altele. Studiul domeniului de IA la nivel universitar nu doar că permite studenţilor să obţină o înţelegere profundă a conceptelor tehnice, ci îi pregăteşte şi pentru a fi competitivi pe piaţa muncii, într-un peisaj profesional în continuă schimbare. Capacitatea de a înţelege şi de a dezvolta tehnologii de inteligenţă artificială devine o abilitate esenţială în era digitală, deschizând porţi către o gamă largă de oportunităţi de carieră în companii de tehnologie, cercetare şi dezvoltare, start-up-uri inovatoare şi multe altele. În plus, integrarea studiului IA în instituţiile de învăţământ superior stimulează cercetarea şi inovaţia. Cercetarea în acest domeniu poate duce la descoperiri remarcabile, îmbunătăţind semnificativ calitatea vieţii şi rezolvând provocări complexe. Prin colaborarea cu industria, universităţile pot crea punţi solide între teorie şi aplicaţii practice, pregătind astfel studenţii pentru a face faţă provocărilor tehnologice ale viitorului.
Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universităţii Naţionale de Ştiinţă şi Tehnologie POLITEHNICA Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor. Posibilii angajatori vizează atât mediul academic (profil

didactic şi de cercetare), cât şi mediul de cercetare-dezvoltare din instituţiile de stat şi private care utilizează (sau intenţionează să folosească) sisteme bazate pe inteligenţă artificială.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE	Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea