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	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică şi Informatică Medicală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Tehnici de analiză şi clasificare automată a informaţiei			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Bogdan Emanuel IONESCU			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. Serban CARATĂ			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		F	2.9 Codul disciplinei	2		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					53
Tutorat					0
Examinări					5
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	Cunoştinţe generale de prelucrare digitală a semnalelor şi programarea calculatoarelor.
4.2 de rezultate ale învăţării	Nu este cazul.

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 videoproiector şi calculator.

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculator individual, software specific precum Matlab, compilator Python şi C++.

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.)*

Cursul îşi propune să ofere studenţilor cunoştinţele de bază cu privire la tehnicile şi algoritmii de prelucrare şi analiză a datelor multimedia cu obiectivul de a fi capabili să proiecteze, să implementeze şi să evalueze sisteme practice de clasificare automată a informaţiei. Cursul porneşte de la introducerea generală a domeniului ştiinţei datelor (data science), continuă cu familiarizarea cu conceptele de prelucrare şi reprezentare a datelor multimedia (imagine-video-audio-text), a tehnicilor de clasificare nesupervizată (clustering), a tehnicilor de clasificare supervizată (classification) unde sistemul învaţă să realizeze anumite obiective pe baza unor exemple şi se încheie cu prezentarea modalităţilor de evaluare a performanţelor unor astfel de sisteme. Aplicaţiile de laborator au ca obiectiv însuşirea practică a principalelor concepte predate la curs, utilizând diverse medii de programare, prin intermediul dezvoltării unor aplicaţii software concrete, practice, ca de exemplu clasificarea după gen a secvenţelor video pentru platforme media de tip YouTube, clasificarea automată a obiectelor din imagini pentru platforme de căutare a informaţiei de tip Google Image Search, identificarea automată a feţelor pentru sisteme de securitate biometrică şi aşa mai departe.

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 deţine cunoştinţe de bază/avansate în domeniul tehnicilor de analiză a datelor, tehnicilor de clasificare supervizată şi nesupervizată, cât şi de evaluare a performanţelor sistemelor de predicţie. Corelează cunoştinţele de programare a sistemelor de calcul cu cele de implementare a algoritmilor specifici învăţării automate. Aplică în practică cunoştinţele pentru a concepe, dezvolta şi implementa sisteme ce rezolvă probleme concrete în domenii precum securitate, medicină, finanţe, etc. Analizează şi interpretează rezultatele unor sisteme de clasificare automată a informaţiei. Utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. Demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului în limba engleză.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă şi comunică eficient coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea unor probleme de complexitate medie. Au abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a surprinde şi prezenta concluzii/identifica soluţii. Au capacitatea de analiză şi sinteză a cunoştinţelor şi a informaţiilor pentru o anumită tematică. Respectă principiile de etică academică prin respectarea proprietăţii intelectuale.

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*

învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoştinţe	*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.* Defineşte conceptele principale ale domeniului. Cunoaşte noţiunile de bază ale pre-procesării datelor multimedia specifice sistemelor de învăţare automată. Cunoaşte noţiunile de bază de funcţionare a sistemelor de clasificare nesupervizată şi supervizată. Cunoaşte principiile de evaluare a performanţelor sistemelor de clasificare a informaţiei.
Aptitudini	*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).* Utilizează limbaje de programare pentru a implementa sisteme de procesare a datelor multimedia şi de clasificare a informaţiei. Identifică soluţii, concepe, dezvoltă şi implementează sisteme de învăţare automată care rezolvă probleme concrete de procesare a informaţiei multi-modale. Utilizează conceptele specifice pentru a evalua performanţa unui sistem de clasificare. Elaborează un text ştiinţific de prezentare a unor methode şi rezultate. Interpretează adecvat rezultatelor obţinute în urma analizei sistemlor de clasificare a informaţiei.
Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. Respectă principiile de etică academică respectând proprietatea intelectuală. Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice. Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială).

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 rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Cursurile sunt predate într-o manieră interactivă, fiind încurajată participarea activă a studenţilor şi lucrul în echipă. Sunt folosite mijloace şi tehnici multimedia (videoproiector). Materialele de curs sunt disponibile în format electronic pe Internet şi în sala de curs. La laborator predarea se bazează pe comunicarea orală şi explicarea detaliată a metodelor utilizate şi a rezultatelor obţinute; studenţii proiectează şi experimentează o serie de sisteme de prelucrare a datelor şi de clasificare a informaţiei. Materialele de laborator sunt disponibile studenţilor sub formă tipărită şi electronică pe Internet cât şi în laborator.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**

1	Introducere 1.1 Introducere context actual 1.2 Aplicaţii concrete 1.3 Conceptul de învăţare 1.4 Terminologie domeniu 1.5 Tehnici existente 1.6 Utilitare software	4
2	Prelucrarea şi reprezentarea datelor de intrare 2.1 Reprezentarea datelor 2.2 Descrierea conţinutului 2.3 Normalizarea datelor 2.4 Decorelarea datelor	6
3	Tehnici de clasificare nesupervizată 3.1 Generalităţi 3.2 Analiza similarităţii datelor 3.3 Clasificare ierarhică 3.4 Clasificare folosind k-means 3.5 Clasificare folosind Gaussian Mixture Models	6
4	Tehnici de clasificare supervizată 4.1 Generalităţi 4.2 Clasificare folosind k-NN 4.3 Clasificare folosind Support Vector Machines 4.4 Clasificare folosind arbori de decizie	6
5	Evaluarea performanţei clasificatorilor 5.1 Generalităţi 5.2 Măsuri şi metrici de performanţă 5.3 Evaluarea performanţei prin partiţionarea setului de date 5.4 Exemple de sisteme de clasificare	6
	Total:	28

Bibliografie:

1. Bogdan Ionescu, Şerban Carata, TACAI, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9558
2. B. Ionescu, I. Mironică, Conceptul de Indexare Automată după Conţinut în Contextul Datelor Multimedia, Editura MartrixRom, ISBN: 978-973-755-941-8, 2013 (112 pagini, PDF: http://campus.pub.ro/lab7/bionescu/index_files/pub/Conceptul%20de%20Indexare.pdf; Premiul “Constantin Dinculescu” al Academiei Oamenilor de Ştiinţă).
3. Mark A. Hall, Eibe Frank, Ian H. Witten, Christopher J. Pal, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann Publishers, 2016.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Medii de dezvoltare pentru sisteme de clasificare a informaţiei. Crearea unei baze de date de imagini pentru clasificare.	2
2	Manipularea şi procesarea datelor de intrare pentru un sistem de clasificare: descriptori de conţinut multimedia, normalizare şi decorelare.	2
3	Sisteme de clasificare nesupervizată (clasificare ierarhică, k-means) şi aplicaţii.	3

4	Sisteme de clasificare supervizată (k-NN, Support Vector Machines) şi aplicaţii.	3
5	Evaluarea performanţelor sistemelor de clasificare (precizie, reamintire, F-measure).	2
6	Colocviu final.	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Bogdan Ionescu, Şerban Carata, TACAI, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9558
2. Libraria OpenCV https://docs.opencv.org/4.x/
3. Librăria ScikitLearn https://devdocs.io/scikit_learn/

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 prelucrarea datelor multimedia, de clasificare şi de evaluare a performanţelor sistemelor de decizie.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a disciplinei şi explicitarea prin exerciţii şi exemple a modelelor de aplicaţie.	20
	- Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice de implementare.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a disciplinei şi explicitarea prin exerciţii şi exemple a modelelor de aplicaţie.	20
	- Analiza diferenţială a principiilor şi metodelor teoretice.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a disciplinei şi explicitarea prin exerciţii şi exemple a modelelor de aplicaţie.	10

11.5 Seminar/laborator/proiect	- Înţelegerea principiilor de procesare a datelor multimedia şi a descriptorilor de conţinut.	Colocviu final de laborator constând în evaluarea unui proiect individual - realizarea integrală a unui sistem de clasificare după conţinut pentru o anumită cerinţă concretă. Sunt evaluate atât înţelegerea aspectelor teoretice, cât şi abilitatea de a implementa şi testa o problemă practică.	20
	- Cunoaşterea şi implementarea practică a tehnicilor de clasificare nesupervizată şi supervizată studiate.	Colocviu final de laborator constând în evaluarea unui proiect individual - realizarea integrală a unui sistem de clasificare după conţinut pentru o anumită cerinţă concretă. Sunt evaluate atât înţelegerea aspectelor teoretice, cât şi abilitatea de a implementa şi testa o problemă practică.	20
	- Posibilitatea de a evalua prin teste performanţa unui sistem de clasificare.	Colocviu final de laborator constând în evaluarea unui proiect individual - realizarea integrală a unui sistem de clasificare după conţinut pentru o anumită cerinţă concretă. Sunt evaluate atât înţelegerea aspectelor teoretice, cât şi abilitatea de a implementa şi testa o problemă practică.	10
11.6 Condiţii de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			

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)

Programa de curs oferă absolvenţilor aparatul matematic şi de programare necesar implementării practice, pe sisteme de calcul, a tehnicilor de analiză şi prelucrare a datelor multimedia cât şi a diverselor sisteme de decizie ce presupun clasificarea după conţinut a informaţiei. Disciplina răspunde concret cerinţelor actuale de dezvoltare şi evoluţie a economiei europene a serviciilor din domeniul ICT. În contextul progresului actual al tehnologiei informaţiei şi dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt extrem de numeroase, de la aplicaţii de “consum” (tehnologii de vorbire pentru înglobarea în diverse aparate electrocasnice sau terminale mobile de tip “smart-phone”), domeniul medical (produse şi tehnologii de analiza şi prelucrarea semnalelor, comanda roboţilor medicali, sisteme de dictare a prescripţiilor medicale, indexarea bazelor de date medicale), domeniul de securitate (sisteme biometrice bazate pe recunoaşterea vorbitorului), domeniul de indexare audio pentru aplicaţii multimedia, robotică (interfeţe inteligente bazate pe recunoaşterea vorbirii şi răspuns prin voce) şi altele. Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universităţii

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

POLITEHNICA din 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 ce folosesc sisteme informatice decizionale, de învăţare automată şi de inteligenţă artificială.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026		

Data avizării în departament	Director de departament
	Conf. Bogdan Florea

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