



### 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	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică și Informatică Medicală

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Tehnici de analiză și clasificare automată a informației					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. dr. ing. Bogdan Ionescu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. dr. ing. Bogdan Ionescu					
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	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.02-12	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					53
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					5
Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cunoștințe generale de prelucrare digitală a semnalelor și programarea calculatoarelor.
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul.

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

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și calculator.
----------	--



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

**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.)*)

Cursul își propune să ofere studenților cunoștințele de bază cu privire la tehnicile și algoritmi de prelucrare și analiză a datelor multimedia cu obiectivul de a fi capabili să proiecteze, să implementeze și să evalueze sisteme practice de clasificare automată a informației. Cursul pornește de la introducerea generală a domeniului științei datelor (data science), continuă cu familiarizarea cu conceptele de prelucrare și reprezentare a datelor multimedia (image-video-audio-text), a tehnicilor de clasificare nesupervizată (clustering), a tehnicilor de clasificare supervizată (classification) unde sistemul învață să realizeze anumite obiective pe baza unor exemple și se încheie cu prezentarea modalităților de evaluare a performanțelor unor astfel de sisteme. Aplicațiile de laborator au ca obiectiv însușirea practică a principalelor concepte predate la curs, utilizând diverse medii de programare, prin intermediul dezvoltării unor aplicații software concrete, practice, ca de exemplu clasificarea după gen a secvențelor video pentru platforme media de tip YouTube, clasificarea automată a obiectelor din imagini pentru platforme de căutare a informației de tip Google Image Search, identificarea automată a fețelor pentru sisteme de securitate biometrică și așa mai departe.

**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/avansate în domeniul tehnicilor de analiză a datelor, tehnicilor de clasificare supervizată și nesupervizată, cât și de evaluare a performanțelor sistemelor de predicție. Corelează cunoștințele de programare a sistemelor de calcul cu cele de implementare a algoritmilor specifici învățării automate. Aplică în practică cunoștințele pentru a concepe, dezvolta și implementa sisteme ce rezolvă probleme concrete în domenii precum securitate, medicină, finanțe, etc. Analizează și interpretează rezultatele unor sisteme de clasificare automată a informației. Utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. Demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului în limba engleză.
<b>Transversale (generale)</b>	Lucrează în echipă și comunică eficient coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea unor probleme de complexitate medie. Are abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a surprinde și prezenta concluzii/identifica soluții. Are capacitatea de analiză și sinteză a cunoștințelor și a informațiilor pentru o anumită tematică. Respectă principiile de etică academică prin respectarea proprietății intelectuale.

**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 exemplilor 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>Definește conceptele principale ale domeniului. Cunoaște noțiunile de bază ale pre-procesării datelor multimedia specifice sistemelor de învățare automată. Cunoaște noțiunile de bază de funcționare a sistemelor de clasificare nesupervizată și supervizată. Cunoaște principiile de evaluare a performanțelor sistemelor de clasificare a informației.</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>Utilizează limbaje de programare pentru a implementa sisteme de procesare a datelor multimedia și de clasificare a informației. Identifică soluții, concepe, dezvoltă și implementează sisteme de învățare automată care rezolvă probleme concrete de procesare a informației multi-modale. Utilizează conceptele specifice pentru a evalua performanța unui sistem de clasificare. Elaborează un text științific de prezentare a unor metode și rezultate. Interpretează adecvat rezultatelor obținute în urma analizei sistemelor de clasificare a informației.</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. Respectă principiile de etică academică respectând proprietatea intelectuală. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. 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>

**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.)

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

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore



1	Introducere 1.1 Introducere context actual 1.2 Aplicații concrete 1.3 Conceptul de învățare 1.4 Terminologie domeniu 1.5 Tehnici existente 1.6 Utilitare software	4
2	Prelucrarea și reprezentarea datelor de intrare 2.1 Reprezentarea datelor 2.2 Descrierea conținutului 2.3 Normalizarea datelor 2.4 Decorelarea datelor	6
3	Tehnici de clasificare nesupervizată 3.1 Generalități 3.2 Analiza similarității 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 Generalități 4.2 Clasificare folosind k-NN 4.3 Clasificare folosind Support Vector Machines 4.4 Clasificare folosind arbori de decizie	6
5	Evaluarea performanței clasificatorilor 5.1 Generalități 5.2 Măsuri și metrice de performanță 5.3 Evaluarea performanței prin partiționarea setului de date 5.4 Exemple de sisteme de clasificare	6
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

1. Bogdan Ionescu, Șerban 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 Conținut 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](http://campus.pub.ro/lab7/bionescu/index_files/pub/Conceptul%20de%20Indexare.pdf); Premiul “Constantin Dinculescu” al Academiei Oamenilor de Știință).
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.	Conținutul	Nr. ore
1	Medii de dezvoltare pentru sisteme de clasificare a informației. Crearea unei baze de date de imagini pentru clasificare.	2
2	Manipularea și procesarea datelor de intrare pentru un sistem de clasificare: descriptori de conținut multimedia, normalizare și decorelare.	2
3	Sisteme de clasificare nesupervizată (clasificare ierarhică, k-means) și aplicații.	3



4	Sisteme de clasificare supervizată (k-NN, Support Vector Machines) și aplicații.	3
5	Evaluarea performanțelor sistemelor de clasificare (precizie, reamintire, F-measure).	2
6	Colocviu final.	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

1. Bogdan Ionescu, Șerban Carata, TACAI, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9558>
2. Librăria OpenCV <https://docs.opencv.org/4.x/>
3. Librăria ScikitLearn [https://devdocs.io/scikit\\_learn/](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	- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale legate de prelucrarea datelor multimedia, de clasificare și de evaluare a performanțelor sistemelor de decizie.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a disciplinei și explicitarea prin exerciții și exemple a modelelor de aplicație.	20
	- Cunoașterea 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 și explicitarea prin exerciții și exemple a modelelor de aplicație.	20
	- Analiza diferențială a principiilor și metodelor teoretice.	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a disciplinei și explicitarea prin exerciții și exemple a modelelor de aplicație.	10



11.5 Seminar/laborator/proiect	- Înțelegerea principiilor de procesare a datelor multimedia și a descriptorilor de conținut.	Colocviu final de laborator constând în evaluarea unui proiect individual - realizarea integrală a unui sistem de clasificare după conținut pentru o anumită cerință concretă. Sunt evaluate atât înțelegerea aspectelor teoretice, cât și abilitatea de a implementa și testa o problemă practică.	20
	- Cunoașterea și implementarea practică a tehnicilor de clasificare nesupervizată și supervizată studiate.	Colocviu final de laborator constând în evaluarea unui proiect individual - realizarea integrală a unui sistem de clasificare după conținut pentru o anumită cerință concretă. Sunt evaluate atât înțelegerea aspectelor teoretice, cât și abilitatea de a implementa și testa o problemă practică.	20
	- Posibilitatea de a evalua prin teste performanța unui sistem de clasificare.	Colocviu final de laborator constând în evaluarea unui proiect individual - realizarea integrală a unui sistem de clasificare după conținut pentru o anumită cerință concretă. Sunt evaluate atât înțelegerea aspectelor teoretice, cât și abilitatea de a implementa și testa o problemă practică.	10
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 (SEIS)

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





**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**

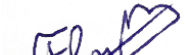
**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și**

**Tehnologia Informației**



POLITEHNICA din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților. Posibili angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic și de cercetare), cât și mediul de cercetare-dezvoltare din instituțiile de stat și private ce folosesc sisteme informatice decizionale, de învățare automată și de inteligență artificială.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
25.10.2024	Prof. dr. ing. Bogdan Ionescu 	Prof. dr. ing. Bogdan Ionescu 

Data avizării în departament	Director de departament
29.10.2024	Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA 

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
25.10.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 