



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



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 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Ingineria Informației și a Sistemelor de Calcul

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Metode de explorare a datelor heterogene					
(en)		Methods for Exploring Heterogeneous Data					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Daniela FAUR					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Daniela FAUR					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.16-15	2.10 Tipul de notare	Nota		

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână						2.5	Din care: 3.2 curs	1.5	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ						35.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:										ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										55
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate										
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri										
Tutorat										4
Examinări										6
Alte activități (dacă există):										0
3.7 Total ore studiu individual						65.00				
3.8 Total ore pe semestru						100				
3.9 Numărul de credite						4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul.
-------------------	----------------



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



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea de cunoștințe prin parcurgerea următoarelor discipline: • Structuri de date și algoritmi • Programare obiect orientată • Prelucrarea digitală a semnalelor • Prelucrarea și analiza imaginilor • Recunoașterea formelor și inteligența artificială.
--------------------------------	--

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

5.1 Curs	Sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Nu este cazul.

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.)*

Analiza exploratorie a seturilor mari de date presupune aprofundarea unor metode și algoritmi aflați la intersecția unor domenii ca statistica, machine learning și baze de date. Obiectivul acestui proces este extragerea informației din seturi mari de date și transformarea acestora într-un format inteligibil, familiar pentru utilizator. Cursul își propune să trateze această analiză considerând 2 categorii de date eterogene: datele satelitare și limbajul natural scris. Conținutul acestui curs urmărește dezvoltarea abilităților studenților de a aplica cunoștințe fundamentale în ingineria informației pentru rezolvarea unor probleme de procesare a informației legate de analiză automată și semi automată a bazelor mari de date pentru a extrage modele anterior necunoscute, similare din punct de vedere al conținutului (clase), esanțioane neobisnuite (detectie de anomalii) sau corelații (reguli de asociere).

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.)*

Specifice	Aplicarea cunoștințelor fundamentale în ingineria informației: metode statistice, prelucrare avansată a semnalelor, analiză și prelucrarea imaginilor, sisteme de operare Proiectarea și dezvoltarea de aplicații informatice pentru explorarea și analiza seturilor mari de date eterogene, prin utilizarea tehnicilor de <i>data mining</i> , a algoritmilor de învățare automată și a metodelor de prelucrare a imaginilor satelitare și a limbajului natural scris; implementarea de soluții pentru detecția de anomalii, clasificarea datelor, identificarea corelațiilor și realizarea de aplicații dedicate vizualizării și interpretării rezultatelor.
------------------	---



Transversale (generale)	• Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, cu asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice; • Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.), atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională; • Dezvoltarea competențelor de comunicare orală și scrisă în limba engleză, prin utilizarea terminologiei specifice domeniului și prezentarea rezultatelor obținute sub forma unui articol științific sau a unei lucrări de cercetare.
------------------------------------	--

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.)

Cunoștințe	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 factice. • Înțelege și explică concepte fundamentale care au marcat dezvoltarea domeniului analizei datelor eterogene; • Definește noțiuni specifice prelucrării imaginilor satelitare și procesării limbajului natural; • Descrie și clasifică metode, procese și structuri utilizate în <i>data mining</i>, învățare automată și fuziunea datelor multi-sursă.
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). • Selectează, grupează și sintetizează informații relevante, realizând analiza stadiului actual (<i>state of the art</i>) pentru tema de proiect; • Identifică și aplică metode adecvate de implementare și optimizare pentru o temă dată; • Verifică și validează experimental soluțiile propuse, analizând, comparând și interpretând rezultatele obținute; • Elaborează un articol științific, respectând etapele obligatorii: formularea motivației și a obiectivelor, analiza literaturii de specialitate, descrierea setului de date, implementarea metodei propuse și interpretarea rezultatelor.



Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	• Selectează și utilizează surse bibliografice relevante pentru proiectul alocat, analizându-le critic și realizând corelații între acestea; • Respectă principiile eticii academice, citând corect și responsabil sursele utilizate; • Demonstrează receptivitate față de contexte și abordări noi de învățare; • Manifesta spirit de colaborare cu colegii și cadrele didactice în desfășurarea activităților; • Demonstrează autonomie în organizarea și gestionarea procesului de învățare sau a proiectului individual.

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.)

Procesul de predare va imbrina expunerea si conversatiile interactive, problematizarea. Pentru prezentarea aspectelor teoretice se vor folosi mijloace multimedia – smart board. Notiunile teoretice vor fi insotite de numeroase exemple/aplicatii practice/ filmulete ce sustin si fundamenteaza conceptele prezentate. Indrumarea studentilor pentru realizarea aplicatiilor practice ce reprezinta teme de proiect va incuraja gandirea critica si feedbackul permanent. Prezentarea proiectului impune exersarea abilitatilor de comunicare, de sumarizare precum si ascultarea activa a celorlalte teme de proiect si dezvoltarea mecanismelor de constructie a feedbackului.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	I.Introducere în analiza exploratorie a datelor eterogene	3
2	II.Preprocesarea și reprezentarea datelor satelitare	3
3	III. Regasirea si extragerea informatiei din date satelitare. - arbori MST, descompunerea liniara a unei imagini, algoritmi de clasificare si segmentare a datelor satelitare; - Determinarea automata a claselor de obiecte; - Extragerea vectorilor de contur pentru recunostructia obiectelor. - Algoritmi de inteligenta artificiala (algoritmi genetici, retele neuronale si analiza fuzzy) pentru data mining in datele satelitare. - Metode de visual analytics pentru explorarea bazelor de date satelitare, reducerea dimensionalitatii si generarea proiectiilor 3D	3
4	IV. Regasirea si extrageea informatiei din limbajul natural scris -semantic Web, extragerea automata a textului principal de pe o pagina web; recunoasterea limbii;	3
5	V. Algoritmi de detecție a anomaliiilor și descoperire de modele	3
6	VI. Tehnici de extragere a informației și similaritate semantică în texte	3
7	VII Fuziunea datelor satelitare și textuale. Aplicații și studii de caz.	3
	Total:	21



Bibliografie:

1. Catalin Cucu Dumitrescu - Elemente de data mining. Tehnici si aplicatii pentru imagini satelitare si analiza limbajelor natural, Editura Matrix Rom, ISBN: 978-973-755-756-8
2. Fundamentals of remote sensing - <http://www.nrcan.gc.ca/node/9309>
3. Roger D. Peng- Exploratory Data Analysis with R
4. Wang, Lidong. (2017). Heterogeneous Data and Big Data Analytics. Automatic Control and Information Sciences. 3. 8-15. 10.12691/acis-3-1-3.
5. Salama M, Kader HA, Abdelwahab A. An analytic framework for enhancing the performance of big heterogeneous data analysis. International Journal of Engineering Business Management. 2021;13. doi:10.1177/184797902199052
6. Allen B. Downey - Think stats, 2015 - Practical tools of exploratory data analysis.
7. Y. Guo, S. Guo, Z. Jin, S. Kaul, D. Gotz and N. Cao, "Survey on Visual Analysis of Event Sequence Data," in *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 28, no. 12, pp. 5091-5112, 1 Dec. 2022, doi: 10.1109/TVCG.2021.3100413
8. J. Wang *et al.*, "Heterogeneous Data Feature Extraction Technology based on Long-Short Term Memory," *2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Information Systems (ICAIS)*, Dalian, China, 2020, pp. 141-144, doi: 10.1109/ICAIS49377.2020.9194865.
9. J. Liu *et al.*, "Urban Flow Pattern Mining Based on Multi-Source Heterogeneous Data Fusion and Knowledge Graph Embedding," in *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 35, no. 2, pp. 2133-2146, 1 Feb. 2023, doi: 10.1109/TKDE.2021.3098612
10. Y. Yilmaz, M. Aktukmak and A. O. Hero, "Multimodal Data Fusion in High-Dimensional Heterogeneous Datasets Via Generative Models," in *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 69, pp. 5175-5188, 2021, doi: 10.1109/TSP.2021.3109375.
11. S. Singh and M. Siwach, "Handling Heterogeneous Data in Knowledge Graphs: A Survey," in *Journal of Web Engineering*, vol. 21, no. 4, pp. 1145-1186, June 2022, doi: 10.13052/jwe1540-9589.2147

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Implementarea unei metode de vizualizare a datelor eterogene prin parcurgerea unor etape impuse: identificarea descriptorilor/trasaturilor in corelatie cu natura datelor, extragerea trasaturilor, reducerea dimensionalitati spatiului multidimensional prin implementarea unei metode impuse, analiza si interpretarea rezultatelor	14
Total:		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	Cunoasterea si intelegerea notiunilor teoretice fundamentale;	Examen final, scris si oral, in timpul sesiunii, fixat de comun acord cu studentii.	50%



11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea, înțelegerea și implementarea algoritmilor de extragere de trăsături, clasificare și vizualizare pentru dezvoltarea unor aplicații	Prezentare orală la sfârșitul semestrului; Verificarea aplicației.	50%
11.6 Condiții de promovare			
- înțelegerea cunoștințelor teoretice fundamentale și aplicarea lor pentru rezolvarea unor aplicații practice; - proiectarea unor sisteme de extragere a informației bazată pe conținut din seturi mari de date (imagini, text) - 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)

Deținerea informației relevante la momentul oportun este crucială pentru luarea deciziilor în mediul economic, științific sau guvernamental. Progresul tehnologic rapid a determinat o creștere exponențială a volumului de date, ca urmare a automatizării proceselor și a digitalizării. Seturile mari de date constituie o resursă esențială, dar dificil de valorificat fără metode avansate de explorare și analiză.

Conținutul cursului **„Metode de explorare a datelor eterogene”** răspunde direct acestor nevoi, aliniindu-se atât cerințelor actuale ale angajatorilor și asociațiilor profesionale din domeniile IT, inginerie și cercetare, cât și direcțiilor europene de formare în știința datelor și inteligența artificială. Orele de curs asigură însușirea cunoștințelor teoretice fundamentale, iar orele dedicate proiectelor pun accent pe aplicarea practică, colaborarea în echipă și dezvoltarea competențelor de interpretare și comunicare a rezultatelor. Astfel, disciplina se încadrează în standardele instituțiilor de învățământ superior din SEİS și pregătește studenții pentru integrarea într-un mediu profesional marcat de era „Big Data” și de utilizarea inteligentă a datelor eterogene.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2025

Conf. Dr. Daniela FAUR

Conf. Dr. Daniela FAUR

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Bogdan FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan



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



26.09.2025

Prof. Dr. Mihnea Udrea