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	Ingineria Informaţiei şi a Sistemelor de Calcul

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Metode de explorare a datelor heterogene Methods for Exploring Heterogeneous Data			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Daniela FAUR			
2.3 Titularul activităţilor 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 activităţilor 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 învăţământ	35.00	Din care: 3.5 curs	21	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					55
Tutorat					4
Examinări					6
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul.

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea de cunoştinţe prin parcurgerea urmatoarelor discipline: • Structuri de date si algoritmi • Programare obiect orientata • Prelucrarea digitala a semnalelor • Prelucrarea si analiza imaginilor • Recunoasterea formelor si inteligenta artificiala.

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

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

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.)*

Analiza exploratorie a seturilor mari de date presupune aprofundarea unor metode si algoritmi aflati la intersectia unor domenii ca statistica, machine learning si baze de date. Obiectivul acestui proces este extragerea informatiei din seturi mari de date si transformarea acesteia intr-un format inteligibil, familiar pentru utilizator. Cursul isi propune sa trateze aceasta analiza considerand 2 categorii de date eterogene: datele satelitare si limbajul natural scris. Continutul acestui curs urmareste dezvoltarea abilitatilor studentilor de a aplica cunostinte fundamentale in ingineria informatiei pentru rezolvarea unor probleme de procesare a informatiei legate de analiza automata si semi automata a bazelor mari de date pentru a extrage modele anterior necunoscute, similare din punct de vedere al continutului (clase), esantioane neobisnuite (detectie de anomalii) sau corelatii (reguli de asociere).

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	Aplicarea cunostintelor fundamentale in ingineria informatiei: metode statistice, prelucrare avansata a semnalelor, analiza si prelucrarea imaginilor, sisteme de operare Proiectarea şi dezvoltarea de aplicaţii informatice pentru explorarea şi analiza seturilor mari de date eterogene, prin utilizarea tehnicilor de *data mining*, a algoritmilor de învăţare automată şi a metodelor de prelucrare a imaginilor satelitare şi a limbajului natural scris; implementarea de soluţii pentru detecţia de anomalii, clasificarea datelor, identificarea corelaţiilor şi realizarea de aplicaţii dedicate vizualizării şi 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 şi utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.), atât în limba română, cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională; • Dezvoltarea competenţelor de comunicare orală şi scrisă în limba engleză, prin utilizarea terminologiei specifice domeniului şi prezentarea rezultatelor obţinute sub forma unui articol ştiinţific sau a unei lucrări de cercetare.

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 învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele 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.* • Înţelege şi explică concepte fundamentale care au marcat dezvoltarea domeniului analizei datelor eterogene; • Defineşte noţiuni specifice prelucrării imaginilor satelitare şi procesării limbajului natural; • Descrie şi clasifică metode, procese şi structuri utilizate în *data mining*, învăţare automată şi fuziunea datelor multi-sursă.
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, grupează şi sintetizează informaţii relevante, realizând analiza stadiului actual (*state of the art*) pentru tema de proiect; • Identifică şi aplică metode adecvate de implementare şi optimizare pentru o temă dată; • Verifică şi validează experimental soluţiile propuse, analizând, comparând şi interpretând rezultatele obţinute; • Elaborează un articol ştiinţific, respectând etapele obligatorii: formularea motivaţiei şi a obiectivelor, analiza literaturii de specialitate, descrierea setului de date, implementarea metodei propuse şi interpretarea rezultatelor.

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* • Selectează şi utilizează surse bibliografice relevante pentru proiectul alocat, analizându-le critic şi realizând corelaţii între acestea; • Respectă principiile eticii academice, citând corect şi responsabil sursele utilizate; • Demonstrează receptivitate faţă de contexte şi abordări noi de învăţare; • 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 rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Procesul de predare va imbina 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 proictului impune exersarea abilitatilor de comunicare, de sumarizare precum si ascultarea activa a celorlalte teme de proiect si dezvoltarea mecanismelor de constructie a feedbackului.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	I.Introducere în analiza exploratorie a datelor eterogene	3
2	II.Preprocesarea şi 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 detecţie a anomaliilor şi descoperire de modele	3
6	VI. Tehnici de extragere a informaţiei şi similaritate semantică în texte	3
7	VII Fuziunea datelor satelitare şi textuale. Aplicaţii şi 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 (ICAIIS)*, Dalian, China, 2020, pp. 141-144, doi: 10.1109/ICAIIS49377.2020.9194865.
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.	Conţinutul	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 interepretarea 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	Cunoasterea, intelegerea si implementarea algoritmilor de extragere de trasaturi, clasificare si vizualizare pentru dezvoltarea unor aplicatii	Prezentare orala la sfarsitul semestrului; Verificarea aplicatie.	50%
11.6 Condiţii de promovare			
- înţelegerea cunoştinţelor teoretice fundamentele şi aplicarea lor pentru rezolvarea unor aplicaţii practice; - proiectarea unor sisteme de extragere a informatiei bazata pe continut din seturi mari de date (imagini, text) **- 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)

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 SEÎS 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 aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Daniela FAUR	Conf. Dr. Daniela FAUR

Data avizării în departament	Director de departament
	Conf. Dr. Bogdan FLOREA
Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

22.09.2026

Prof. Dr. Mihnea Udrea

