

# FIȘA DISCIPLINEI

## COURSE SYLLABUS

### 1. DATE DESPRE PROGRAM

#### PROGRAM IDENTIFICATION DETAILS

1.1 <b>Instituția de învățământ superior</b> Higher education institution	<b>UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI</b> UNIVERSITY OF BUCHAREST
1.2 <b>Facultatea</b> Faculty	<b>FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ</b> FACULTY OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
1.3 <b>Departamentul</b> Department	<b>DEPARTAMENTUL DE INFORMATICĂ</b> DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE
1.4 <b>Domeniul de studii</b> Field of studies	<b>INFORMATICĂ</b> COMPUTER SCIENCE
1.5 <b>Ciclul de studii</b> Cycle of studies (degree)	<b>MASTER</b> MASTER
1.6 <b>Programul de studii / calificarea</b> Degree program / qualification	

### 2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ

#### COURSE IDENTIFICATION DETAILS

<b>2.1. Denumirea disciplinei</b> Course title		Anomaly Detection							
<b>2.2. Titularul activităților de curs</b> Course instructor				Paul Irofti, Cristian Rusu, Andrei Pătrașcu					
<b>2.3. Titularul activităților de seminar / laborator / proiect</b> Seminar instructor/Teaching assistant				Paul Irofti, Cristian Rusu, Andrei Pătrașcu					
<b>2.4. Anul de studio</b> Year		<b>2.5. Semestrul</b> Semester		<b>2.6. Tipul de evaluare</b> Type of evaluation	E	<b>2.7. Regimul disciplinei</b> Course type	<b>Conținut</b> <sup>2)</sup> Content	<b>DS</b>	
							<b>Obligativitate</b> <sup>3)</sup> Compulsoriness	<b>DI</b>	

### 3. TIMPUL TOTAL ESTIMAT (ORE PE SEMESTRU) AL ACTIVITĂȚILOR DIDACTICE

#### ESTIMATED WORKLOAD (HOURS/SEMESTER)

<b>3.1 Număr de ore pe săptămână</b> Number of teaching hours/week	3	<b>din care</b> of which	<b>3.2 Curs</b> Course	2	<b>3.3 Seminar</b> Seminar	1
<b>3.4 Total ore din planul de învățământ</b> Total number of teaching hours within the program	42	<b>din care</b> of which	<b>3.5 Curs</b> Course	28	<b>3.6 Seminar</b> Seminar	14
<b>3.7 Total ore studiu individual</b> Student workload for individual study	138	<b>3.8 Total ore pe semestru</b> Total student workload / semester	180	<b>3.9 Număr de credite</b> ECTS	6	
<b>DISTRIBUȚIA FONDULUI DE TIMP</b> DISTRIBUTION OF INDIVIDUAL STUDY WORKLOAD	<b>Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe</b> Individual study of textbooks, handbooks/reader, bibliography and notes					50
	<b>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren</b> Additional research (library, electronic resources, potential fieldwork)					34
	<b>Pregătire seminarii, teme, referate, portofolii și eseuri</b> Homework (preparing seminar presentations, portfolios, critical essays, research papers etc.)					50
	<b>Tutoriat (opțional)</b> Individual consultations (optional)					
	<b>Examinări</b> Evaluations / exams					4
<b>Alte activități</b> Other activities						

### 4. PRECONDIȚII

#### PRECONDITIONS

<b>4.1 De curriculum</b> Curriculum-related	
<b>4.2 De competențe</b> Skills-related	Competențe de programare Programming skills

## 5. CONDIȚII

### CONDITIONS

<b>5.1 De desfășurare a cursului</b> For running the course	Cursurile față în față se vor desfășura într-o sala cu calculator și videoproiector. The face-to-face lectures will be held in a room with a computer and a video projector.
<b>5.2 De desfășurare a seminarului</b> For running the seminar	Seminariile față în față se vor desfășura într-o sală de laborator dotată cu calculatoare ce au instalat python și librăriile numpy și scikit-learn. The seminar will be held in a laboratory room with computers, all which have python, numpy and scikit-learn installed.

## 6. COMPETENȚE SPECIFICE ACUMULATE

### ACQUIRED SKILLS

<b>6.1 Competențe profesionale</b> Professional skills	<ul style="list-style-type: none"><li>Rezolvarea problemelor practice de detectare a anomaliilor folosind algoritmi de bază, metode, pachete software și biblioteci</li><li>Antrenarea, testarea și utilizarea metodelor studiate pentru rezolvarea problemelor practice.</li><li>Solving anomaly detection practical problems using basic algorithms, methods, software packages, and libraries</li><li>Training, testing and applying the studied methods to solve problems practice.</li></ul>
<b>6.2 Competențe transversale</b> Cross-cutting skills	<ul style="list-style-type: none"><li>Dezvoltarea gândirii critice; dezvoltarea capacității de a citi, înțelege și prelucra materialele literaturii de specialitate, atât în limba română, cât și în limba engleză.</li><li>Stimularea gândirii analitice și sintetice; formarea abilităților de cercetător.</li><li>Development of critical thinking; development of the capacity to read, understand and process the information in the literature of the field, both in Romanian and in English.</li><li>Stimulation of analytic and synthetic thinking; formation of research abilities</li></ul>

## 7. OBIECTIVELE DISCIPLINEI

### COURSE GOAL & OBJECTIVES

<b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b> Course goal	<ul style="list-style-type: none"><li>Familiarizarea studenților cu metode de detecția anomaliilor și utilizarea lor în rezolvarea problemelor practice.</li><li>Introducing basic anomaly detection methods to students and solving practical applications that involve anomaly detection.</li></ul>
<b>7.2 Obiective specifice</b> Course objectives	<ul style="list-style-type: none"><li>Înțelegerea conceptelor de bază din domeniul detecției de anomalii.</li><li>Înțelegerea tipurilor de probleme care pot fi rezolvate prin metode de detecție de anomalii</li><li>Understanding the basic anomaly detection concepts</li><li>Understanding the class of problems that can be formulated and solved via anomaly detection methods</li></ul>

## 8. CONȚINUTURI

### CONTENT

<b>8.1. Curs</b> Course	<b>Metode de predare</b> Teaching methods	<b>Observații</b> Remarks
1. Introducere în problema detecției anomaliilor: concepte generale, exemple, motivare problemă 1. Introduction to the problem of anomaly detection: general concepts, examples, motivation	Prelegere pe baza unor slide-uri Lecture based on slides	
2. Algoritmi de bază 2. Basic algorithms		
3. Bazat pe distanță: OC-SVM, SVDD 3. Distance based: OC-SVM, SVDD		
4. Pe bază de arbori: Isolation Forest 4. Tree based: Isolation Forest		
5. Algoritmi statistici: trunchiere, LODA 5. Statistical algorithms: truncation, LODA		
6. Bazat pe densitate: k-NN, LOF 6. Density based: k-NN, LOF		
7. Reducerea dimensionalității: PCA, PCA robust 7. Dimensionality reduction: PCA, robust PCA		
8. Reducerea dimensionalității: Autoencodere 8. Dimensionality reduction: Autoencoder		

9. Adaptarea la seturi de date specifice: serii de timp 9. Data adaptation: time series		
10. Aplicație: analiza traficului de rețea 10. Applications: network throughput analysis		
11. Adaptarea la seturi de date specifice: grafuri 11. Data adaptation: graphs		
12. Aplicație: date din domeniul bancar 12. Applications: banking data		
13. Detectarea anomaliilor bazată pe LLM 13. LLM-based anomaly detection		
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b> AGGARWAL, Charu C. <i>An introduction to outlier analysis</i> . Springer International Publishing, 2017.		
<b>8.2. Seminar [temele dezbătute în cadrul seminariilor]</b>	<b>Metode de predare-învățare</b> Teaching and learning methods	<b>Observații</b> Remarks
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b>		
<b>8.3. Laborator [temele de laborator, proiecte etc, conform calendarului disciplinei]</b>	<b>Metode de predare-învățare</b> Teaching and learning methods	<b>Observații</b> Remarks
Laboratory [laboratory themes, projects, etc., according to the discipline calendar] 1. Studiu de caz: algoritmi de bază pentru detecția anomaliilor 1. Lab session: basic anomaly detection algorithms  2. Studiu de caz: algoritmi de detecția anomaliilor bazați de reducerea dimensionalității 2. Lab session: dimensionality reduction anomaly detection  3. Studiu de caz: algoritmi de detecția anomaliilor pentru serii de timp 3. Lab session: anomaly detection of time-series data  4. Studiu de caz: algoritmi de detecția anomaliilor pentru date organizate pe grafuri 4. Lab session: graph-based anomaly detection algorithms	Teme de laborator și proiecte individuale sau de grup. Homeworks and individual / group project.	
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b> AGGARWAL, Charu C. <i>An introduction to outlier analysis</i> . Springer International Publishing, 2017.		
<b>8.4. Proiect [doar pentru disciplinele la care exista proiect semestrial normal in planul de invatamant]</b> Project [only for disciplines that have a project in the curriculum]	<b>Metode de predare-învățare</b> Teaching and learning methods	<b>Observații</b> Remarks
<b>Bibliografie/ Bibliography:</b>		

## 9. SCURTĂ DESCRIERE\*

### BRIEF DESCRIPTION\*

\* COROBORAREA CONȚINUTURILOR DISCIPLINEI CU AȘTEPTĂRILE REPREZENTANȚILOR COMUNITĂȚII EPISTEMICE, ASOCIAȚIILOR PROFESIONALE ȘI ANGAJATORI REPREZENTATIVI DIN DOMENIUL AFERENT PROGRAMULUI / CORRELATION BETWEEN THE CONTENT OF THE COURSE AND THE NEEDS/EXPECTATIONS OF THE EPISTEMIC COMMUNITY, PROFESSIONAL ASSOCIATIONS AND/OR SIGNIFICANT EMPLOYERS RELEVANT FOR THE PROGRAM

Cursul oferă o introducere cuprinzătoare în detectarea anomaliilor, acoperind concepte, tehnici și aplicații fundamentale. Studenții vor explora diverse metode de identificare a tiparelor neobișnuite în date, inclusiv abordări statistice, algoritmi de învățare automată și tehnici de învățare profundă. Cursul va pune accent pe aplicații practice în diverse domenii, cum ar fi securitatea cibernetică, detectarea fraudelor și monitorizarea industrială. Prin proiecte practice și studii de caz, studenții vor dobândi competențe în utilizarea instrumentelor și bibliotecilor curente pentru detectarea anomaliilor, pregătindu-i pentru cercetare avansată și cariere profesionale în analiza datelor și învățarea automată.

This course provides a comprehensive introduction to anomaly detection, covering fundamental concepts, techniques, and applications. Students will explore various methods for identifying unusual patterns in data, including statistical approaches, machine learning algorithms, and deep learning techniques. The course will emphasize practical applications in diverse fields such as cybersecurity, fraud detection, and industrial monitoring. Through hands-on projects and case studies, students will gain

proficiency in using contemporary tools and frameworks for anomaly detection, preparing them for advanced research and professional roles in data analysis and machine learning.

**10. EVALUARE**  
EVALUATION

Tip activitate Activity	10.1 Criterii de evaluare Evaluation criteria	10.2 Metode de evaluare Evaluation methods	10.3 Pondere din nota finală Per cent of final grade
10.4. Curs Course	Evaluare finală Final evaluation	Lucrare scrisă (față în față) Paper test (face to face)	50%
10.5.1. Seminar Seminar			
10.5.2. Laborator Laboratory	Abilitatea de a pune în practică metodele de detecție de anomalii predate la curs The ability to use the studied anomaly detection methods in practice	Temelor de laborator și proiect individual sau de grup Homeworks and individual/group project.	50%
10.5.3. Proiect [doar pentru disciplinele la care exista proiect semestrial normat in planul de invatamant] Project [only for disciplines that have a project in the curriculum]			
<b>10.6. 10.4 Standard minim de performanță: Nota finala 5 (cinci) atât la curs cât și la laborator.</b> Threshold for the acquisition of the ECTS credits: Final grade 5 (five) for both course and laboratory.			
<b><i>STUDENTS SHOULD BE AWARE OF THE DEPARTMENT'S POLICY OF ACADEMIC INTEGRITY: cheating, falsification, forgery, multiple submission, plagiarism, complicity and computer misuse will automatically trigger a failing grade for the respective course. According to the provisions of the Charter of the University of Bucharest, students found guilty of plagiarism can be expelled from the University without the right to appeal.</i></b>			

**Coordonator de disciplină**

**Data completării**

Date of completion

05.06.2024

Discipline supervisor

Conf. dr. Paul Irofti,  
Conf. dr. Cristian Rusu,  
Conf. dr. Andrei Pătrașcu

**Tutore de disciplină**

Discipline tutor

-----

**Data avizării în departament**

Date of notice

.....

**Director de departament**

Department director

Prof. Dr. Alin Ștefănescu

**Notă:**

- <sup>1)</sup> Regimul disciplinei (conținut) - *pentru nivelul de licență se alege una din variantele: **DF** (disciplină fundamentală) / **DD** (disciplină din domeniu) / **DS** (disciplină de specialitate) / **DC** (disciplină complementară).*
- <sup>2)</sup> Regimul disciplinei (obligativitate) - *se alege una din variantele: **DI** (disciplină obligatorie) / **DO** (disciplină opțională) / **DFac** (disciplină facultativă).*
- <sup>3)</sup> *SI – studiu individual; TC – teme de control; AA – activități asistate; SF – seminar față în față; L – activități de laborator; P – proiect, lucrări practice.*