

**FACULTATEA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ
DEPARTAMENTUL INGINERIA SOFTWARE ȘI AUTOMATICĂ**

APROBAT

la ședința Departamentului ISA

nr. ____ din _____

Șef departament

FIODOROV Ion

conf. univ., dr.

APROBAT

la ședința Consiliului Facultății CIM

nr. ____ din _____

Președintele Consiliului CIM

CIORBĂ Dumitru,

conf. univ., dr.

Program de studii: 0714.4 Automatică și Informatică

Cod, Denumirea modului: *L.A.021 Inteligența artificială*

Beneficiari: *Studenții anului III, învățământ cu frecvență*

Ciclul de învățământ: *Studii superioare de licență, ciclul I*

Numărul de credite ECTS: 3

Titularul disciplinei

Nume, prenume, semnătura titularului

I. PRELIMINARII

Scopul cursului este de a prezenta studenților domeniul inteligenței artificiale și să le dezvolte abilitățile în acest domeniu. Obiectivele principale ale cursului includ:

1. Înțelegerea conceptelor de bază ale inteligenței artificiale, cum ar fi clasificarea, clasterizarea, rețele neuronale, sisteme expert, ș.a.
2. Dezvoltarea abilităților de prelucrare a seturilor de date, curățarea și analiza acestora.
3. Vizualizarea rezultatelor obținute în urma analizei datelor.
4. Utilizarea modulelor avansate în limbajul Python, inclusiv librării de machine learning pentru curățarea și analiza datelor.
5. Utilizarea rețelelor neuronale pentru procesul de clasificare și luare de decizie.
6. Utilizarea k-means pentru identificarea grupului de apartenență.

II. PRECONDIȚII DE ACCES LA DISCIPLINĂ/MODUL

Pentru a atinge obiectivele cursului, studenții trebuie să posede cunoștințe despre programarea declarativă și a limbajului de programare Python.

III. COMPETENȚELE CARE URMEAZĂ A FI DEZVOLTATE

Disciplina/modulul prevede formarea următoarelor competențe profesionale și transversale:

1. Competențe în procesul de clasificare:
 - Înțelegerea conceptelor și principiilor procesului de clasificare.
 - Înțelegerea rolului clasificării în procesul de predicție.
 - Dezvoltarea abilităților de clasificare folosind arbori de decizie.
 - Cunoașterea tipului de clasificare Bayes.
2. Competențe în procesul de clusterizare:
 - Cunoașterea tipuri de date în analiza clusterilor. Clasificarea metodelor de clusterizare.
 - Cunoașterea metodelor de clusterizare: de partitionare, ierarhice, bazate pe densitate, bazate pe modele
 - Abilitatea de a utiliza procesul de clusterizare în detectarea excepțiilor (outliers).
3. Competențe în dezvoltarea de soluții utilizând rețele neuronale:
 - Cunoașterea conceptului de Rețele neuronale (RN).
 - Cunoașterea arhitecturii RN.
 - Cunoașterea modalităților de învățare a rețelelor neuronale.
 - Cunoașterea tipurilor de RN.
 - Dezvoltarea abilităților de implementare și folosire a RN.
4. Competențe în procesul de luare a deciziilor:
 - Cunoașterea procesului de luare a deciziilor bazat pe învățare supervizată și nesupervizată
 - Cunoașterea algoritmilor euristici pentru luarea deciziilor
 - Abilitatea de utilizare a tabelor de decizie și a arborilor de decizie.

IV. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI/MODULULUI

Cod	Anul	Semestrul	Numărul de ore						Credite
			Curs	Seminar	Lucrări de laborator	Lucrări practice	Proiectare	Lucrul individual	
L.A.021	Învățământ cu frecvență								
	III	6	30		15			45	3

V. REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII, CONȚINUTURI ȘI METODE DIDACTICE APLICATE

Rezultatele învățării. Studentul trebuie:	Conținuturi		Metode de predare	Realizarea în timp (ore)			
	Curs	Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator		învățământ cu frecvență		învățământ cu frecvență redușă	
				curs	pr/ lab	curs	pr/ lab
1	2	3	4	5	6	7	8
să cunoască: <i>Conceptele de bază și din Inteligența Artificială.</i> să fie capabil: <i>Să deosibească sisteme inteligente de cele automate.</i>	C1. Introducere în IA. Concepte și noțiuni din IA. Exemple de soluționare a problemelor cu ajutorul IA.			2			
să cunoască: <i>Tehnici de curățare și prelucrare a datelor. Tehnici de prelucrare a datelor. Tehnici de analiză și clasificare automată</i> să fie capabil: <i>Să aplice tehnici de curățare și prelucrare a datelor pe seturi de date. Să utilizeze metode de clasificare automată a datelor.</i>	C2. Tehnici de curățare și prelucrare a datelor. Tehnici de analiză și clasificare automată a informației	LP1. Curățarea și prelucrarea datelor. Utilizarea algoritmilor de clasificare.		4	2		
să cunoască: <i>Conceptul de Clusterizare. Algoritmi de clusterizare.</i> să fie capabil: <i>Să utilizeze algoritmul K-means pentru clusterizare. Să poată aplica algoritmul de grupare ierarhică</i>	C3. Învățarea nesupervizată. Clasterizare. Algoritmi de grupare: K-means, Expectation-Maximization, gruparea ierarhică.	LP2. Utilizarea diferitor algoritmi de clusterizare pe diferite tipuri de date. Vizualizarea datelor.		4	2		
Să cunoască: <i>Conceptul de rețea neuronală (RN). Structura RN. Modalități de învățare a RN. Tipuri de RN.</i> Să fie capabil: <i>Să creeze RN. Să antreneze RN. Să valideze rezultalte unui RN.</i>	C4. Rețele neuronale (RN). Arhitectura RN. Modalități de învățare a rețelelor neuronale. Tipuri de RN. Aplicarea RN pentru clasificare.	LP3. Crearea rețelelor neuronale. Antrenarea și validarea rezultatelor.		4	2		
Să cunoască: <i>Conceptele procesării limbajului natural. Metode de recunoaștere a formelor.</i> Să fie capabil:	C5. Aplicații ale RN: în jocuri, în procesarea limbajului natural, recunoașterea formelor.	LP4. Procesarea limbajului natural și/sau recunoașterea formelor în baza unei RN.		4	2		

Rezultatele învățării. Studentul trebuie:	Conținuturi		Metode de predare	Realizarea în timp (ore)			
	Curs	Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator		învățământ cu frecvență		învățământ cu frecvență redușă	
				curs	pr/ lab	curs	pr/ lab
1	2	3	4	5	6	7	8
Să utilizeze RN pentru procesarea limbajului natural și a recunoașterea formelor.							
Să cunoască: Concepte din logica Fuzzy. Clasificatorul Fuzzy. Să fie capabil: Să aplice logica Fuzzy în procesul de clasificare	C6. Logica Fuzzy. Clasificatori fuzzy.			2			
Să cunoască: Algoritmi euristici pentru procesul decizional. Conceptul tabelor și arborilor de decizie. Să fie capabil: Să aplice algoritmi euristici. Să creeze tabele și arbori de decizie	C7. Sisteme informatice de asistare a deciziei. Algoritmi euristici. Tabele de decizie și arbori de decizie.	LP5. Implementarea sistemelor informatice de aisistare a deciziei.		4	2		
Să cunoască: Metodele de recunoaștere și clasificare a imaginilor. Să fie capabil: Să dezvolte o aplicație de recunoaștere a imaginilor.	C8. Sisteme video inteligente de supraveghere și control bazate pe recunoaștere automată a formelor și imaginilor. Metodele generale de recunoaștere și clasificare a imaginilor.	LP6. Recunoașterea automată a formelor și imaginilor.		4	2		
Să cunoască: Metodele de optimizare. Problemele pertinente de optimizare din IA. Algoritmii evolutivi. Să fie capabil: Să aplice metode de optimizare pentru problemele din IA. Să implementeze algoritmii evolutivi.	C9. Metode de optimizare. Probleme din domeniul IA de optimizare. Algoritmi evolutivi.	LP7. Implementarea metodelor de optimizare. Aplicarea algoritmilor evolutivi		2	3		

VI. SUGESTII PENTRU ACTIVITATEA INDIVIDUALĂ A STUDENȚILOR

Pe parcursul semestrului, studenții realizează activități individuale, care includ:

- studiul literaturii obligatorii conform listei surselor bibliografice prezentate în curriculum;
- studiul literaturii și web-bibliografiei conform listei surselor de documentare prezentate și recomandate în curriculum-ul cursului; la orele de prelegeri (se regăsesc pe platforma <https://else.fcim.utm.md>, la fiecare temă);
- efectuarea sarcinilor, propuse în cadrul lucrărilor de laborator, rezolvarea testelor.

Nr. crt.	Capitol, temă	Conținut activitate individuală	Durata, ore învățământ cu frecvență	Durata, ore învățământ cu frecvență redusă	Forma de control	Termeni de control (perioada)
1	Tema 1: Introducere în IA. Concepte și noțiuni din IA. Exemple de soluționare a problemelor cu ajutorul IA.	Citirea și analiza unui articol sau unui studiu de caz care evidențiază domeniului IA. Scrierea unui rezumat și a unei opinii personale.	4		eseu	Saptamana a 2-a
2	Tema 2: Tehnici de curățare și prelucrare a datelor. Tehnici de analiză și clasificare automată a informației	Exersarea tehnicilor de curățare și prelucrare a datelor	4		Program executabil	Saptamana a 4-a
		Implementarea unui algoritm de clasificare automată.	4		Program executabil	Saptamana a 5-a
3	Tema 3: Învățarea nesupervizată. Clusterizare. Algoritmi de grupare: K-means, Expectation-Maximization, gruparea ierarhică.	Implementarea unui algoritm de clusterizare.	6		Program executabil	Saptamana a 6-a
4	Tema 4: Rețele neuronale (RN). Arhitectura RN. Modalități de învățare a rețelelor neuronale. Tipuri de RN. Aplicarea RN pentru clasificare.	Exersarea tehnicilor implementării unei rețele neuronale	2		Program executabil	Saptamana a 7-a
		Implementarea unei rețele neuronale multinivel. Antrenarea și validarea acesteea.	4		Program executabil	Saptamana a 8-a
5	Tema 5: Aplicații ale RN: în jocuri, în procesarea limbajului natural, recunoașterea formelor.	Implementarea unei rețele neuronale pentru procesarea limbajului natural	2		Program executabil	Saptamana a 9-a
		Implementarea unei rețele neuronale pentru recunoașterea formelor	4		Program executabil	Saptamana a 10-a
6	Tema 6: Logica Fuzzy. Clasificatori fuzzy.	Implementarea unui model simplu de clasificare folosind logica fuzzy	2		Program executabil	Saptamana a 11-a

Nr. crt.	Capitol, temă	Conținut activitate individuală	Durata, ore învățământ cu frecvență	Durata, ore învățământ cu frecvență redusă	Forma de control	Termeni de control (perioada)
7	Tema 7: Sisteme informatice de asistare a deciziei. Algoritmi euristici. Tabele de decizie și arbori de decizie.	Exersarea tehnicilor implementării a algoritmilor euristici	2		Program executabil	Saptamana a 12-a
		Implementarea unui abore de decizie	2		Program executabil	Saptamana a 13-a
8	Tema 8: Sisteme video inteligente de supraveghere și control bazate pe recunoaștere automată a formelor și imaginilor. Metodele generale de recunoaștere și clasificare a imaginilor.	Implementarea unui program pentru procesul de recunoaștere și clasificare a formelor.	4		Program executabil	Saptamana a 14-a
9	Tema 9: Metode de optimizare. Probleme din domeniul IA de optimizare. Algoritmi evolutivi.	Implementarea unui program utilizand o metodă de optimizar și/sau a unui algoritm evolutiv.	2		Program executabil	Saptamana a 15-a
Total			45			

VII. EVALUAREA DISCIPLINEI

Periodică		Curentă	Studiu individual	Proiect/teză	Examen
EP 1	EP 2				
Învățământ cu frecvență					
15%	15%	15%	15%		40%
Învățământ cu frecvență redusă					
25%			25%		50%
Standard minim de performanță Prezența la lecții; activitatea și calitatea pregătirii la / pentru prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii conținutului teoretic.					

VIII. CRITERII DE EVALUARE

Activitate	Componente evaluare	Metodă de evaluare, Criterii de evaluare	Pondere în nota finală a activității	Ponderea în evaluarea disciplinei
Învățământ cu frecvență				
Evaluare periodică I	Conținut teoretic, teme 1-5	Item de test pe ELSE	100%	15%
Evaluare periodică II	Conținut teoretic, teme 6-9	Item de test pe ELSE	100%	15%
Evaluare curentă	Activitatea practică	Discuții în cadrul laboratoarelor	50%	15%
		Dosar completat cu Rapoarte pentru fiecare lucrare de laborator	50%	
Studiul individual	Cercetare la temă	Prezentare/discurs public	100%	15%
Evaluarea finală	Conținut teoretic și practic	Organizată pe platforma ELSE, fiecare student va primi o variantă aleatorie generată de platformă, iar evaluarea se va	100%	40%

Activitate	Componente evaluare	Metodă de evaluare, Criterii de evaluare	Pondere în nota finală a activității	Ponderea în evaluarea disciplinei
		face conform metodei și criteriilor de evaluare prestabilite.		
Învățământ cu frecvență redusă				
Evaluare periodică I	Conținut teoretic, teme 1-5	Item de test pe ELSE	25%	25%
Evaluare periodică II	Conținut teoretic, teme 6-9	Item de test pe ELSE	25%	
Evaluare curentă	Activitatea practică	Discuții în cadrul laboratoarelor	25%	
		Dosar completat cu Rapoarte pentru fiecare lucrare de laborator	25%	
Studiul individual	Cercetare la temă	Prezentare/discurs public	100%	25%
Evaluarea finală	Conținut teoretic și practic	Organizată pe platforma ELSE, fiecare student va primi o variantă aleatorie generată de platformă, iar evaluarea se va face conform metodei și criteriilor de evaluare prestabilite.	100%	50%

VIII. LISTA DE SUBIECTE PENTRU EVALUĂRI PERIODICE ȘI CEA FINALĂ

CHESTIONAR PENTRU EP I

1. Ce este IA?
2. Dați exemple de soluționare a problemelor cu ajutorul IA.
3. Care sunt tehnicile de curățare și prelucrare a datelor.
4. Enumerați tehnicile de clasificare automată a informației.
5. Ce este învățarea nesupervizată?
6. Care sunt algoritmi de grupare?
7. Descrieți algoritmul K-means.
8. Descrieți algoritmul Expectation-Maximization
9. Descrieți algoritmul de grupare ierarhică.
10. Descrieți conceptul de Rețele Neuronale.
11. Descrieți arhitectura Rețelelor Neuronale.
12. Enumerați modalitățile de învățare ale Rețelelor Neuronale.
13. Enumerați tipuri de RN.
14. Descrieți aplicarea RN pentru clasificare.

CHESTIONAR PENTRU EP A II-A

1. Exemplificați aplicații ale Rețelelor Neuronale.
2. Ce este logica Fuzzy. Exemplu de implementare a logicii fuzzy.
3. Descrieți clasificatorii fuzzy.
4. Descrieți sistemele informatice de asistare a deciziei.
5. Descrieți algoritmi euristici în luarea deciziilor.
6. Ce este un tabel de decizie?
7. Ce este un arbore de decizie?
8. Descrieți sistemele bazate pe recunoaștere automată a formelor și a imaginilor.
9. Enumerați și descrieți metodele generale de recunoaștere și clasificare a imaginilor.
10. Enumerați metodele de optimizare.
11. Care sunt problemele de optimizare din domeniul IA?
12. Descrieți Algoritmi evolutivi.

CHESTIONAR PENTRU EXAMEN

1. Ce este IA?
2. Dați exemple de soluționare a problemelor cu ajutorul IA.
3. Care sunt tehnicile de curățare și prelucrare a datelor.
4. Enumerați tehnicile de clasificare automată a informației.
5. Ce este învățarea nesupervizată?
6. Care sunt algoritmi de grupare?
7. Descrieți algoritmul K-means.
8. Descrieți algoritmul Expectation-Maximization
9. Descrieți algoritmul de grupare ierarhică.
10. Descrieți conceptul de Rețele Neuronale.
11. Descrieți arhitectura Rețelelor Neuronale.
12. Enumerați modalități de învățare ale Rețelelor Neuronale.
13. Enumerați tipuri de RN.
14. Descrieți aplicarea RN pentru clasificare.
15. Exemplificați aplicații ale Rețelelor Neuronale.
16. Descrieți modul de utilizare a Logiceii Fuzzy pentru IA
17. Descrieți clasificatorii fuzzy.
18. Descrieți sistemele informatice de asistare a deciziei.
19. Descrieți algoritmilor euristici în luarea deciziilor.
20. Ce este un tabel de decizie?
21. Ce este un arbore de decizie?
22. Descrieți sistemele bazate pe recunoaștere automată a formelor și imaginilor.
23. Enumerați și descrieți metodele generale de recunoaștere și clasificare a imaginilor.
24. Enumerați metodele de optimizare.
25. Care sunt problemele de optimizare din domeniul IA?
26. Descrieți algoritmii evolutivi.

X. REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

Obligatorii

1. Leszek Rutkowski. *Computational Intelligence - Methods and Tehniques*, Editura Springer, 2005
2. Stuart J. Russell and Peter Norving, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2010
3. Dumitrescu D., *Principiile Inteligentei Artificiale*, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2002
4. Ruxandra Stoean, Catalin Stoean, *Evoluție și inteligență artificială. Paradigme moderne și aplicații*, Editura Albastra - Grupul MicroInformatica, 166 pagini, 2010

Suplimentare

1. Ruxanda Gheorghe. *Analiza Datelor*. – București: Ed. Economică, 2000.
2. McKinney Wes. *Python for Data Analysis*, O'Reilly Media, 2017
3. David L. Poole and Alan K. Mackworth, *Artificial Intelligence Foundations of Computational Agents*, Cambridge University Press, 2010, disponibilă și online:
<http://www.cs.ubc.ca/~poole/aibook/html/ArtInt.html>
4. Curs online *Learn Artificial Intelligence with Python*, disponibil pe
<https://www.udemy.com/course/artificial-intelligence-in-python-/>