



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	Tehnologie Electronică și Fiabilitate
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Ingineria Calității și Siguranței în Funcționare în Electronică și Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)				Inteligență artificială și sisteme expert în calitate și fiabilitate			
(en)				Artificial Intelligence and Expert Systems in Quality and Reliability			
2.2 Titularul activităților de curs				Conf.dr.ing. Dumitru Iulian NĂSTAC			
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator				Conf.dr.ing. Dumitru Iulian NĂSTAC			
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	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.14-14	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	28.00	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	22.00				
3.8 Total ore pe semestru	50				
3.9 Numărul de credite	2				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline (din licență): - Programarea calculatoarelor și limbaje de programare PCLP1 și PCLP2 - Structuri de date și algoritmi
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Capacitatea de a scrie un program într-un limbaj de programare de nivel înalt adecvat disciplinei studiate
--------------------------------	--

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 computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laborator echipat cu calculatoare și software adecvat. Accesul individual la sisteme PC dotate cu editoare și compilatoare specifice, cât și cu conexiune la Internet (acces la platforma de e-learning Moodle).

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.*)

Disciplina "Inteligența artificială și sisteme expert în calitate și fiabilitate" (IASEC) face parte din setul de cursuri din al doilea an de studii aferent masterului "Ingineria calității și siguranței în funcționare în electronică și telecomunicații" (ICSFET). Complexitatea sistemelor tehnice reale, cum ar fi echipamentele electronice sofisticate, necesită elaborarea de modele și studiul proprietăților acestora utilizând modelele corespunzătoare. În plus, înțelegerea fenomenelor care guvernează evoluția unui sistem complex este esențială în activitățile de predicție a unor parametri de calitate. În prezent există un considerabil interes pe plan internațional pentru dezvoltarea unor instrumente fiabile de predicție de date. Modele clasice de prognoză de date, cum ar fi analiza de regresie, modelele statistice uzuale, analiza Pareto etc., și-au dovedit de multe ori limitările, fiind surclasate de metode și tehnici noi bazate pe modele ale inteligenței artificiale. Acest curs de master începe cu o introducere în teoria inteligenței artificiale, ce implică definirea și clasificarea sistemelor inteligente și a sistemelor expert. Vor fi avute în vedere acele probleme și aplicații nerezolvabile prin metode clasice. Utilizarea de modele ale inteligenței artificiale în domeniul tehnic, precum și limitele inteligenței artificiale derivă din analiza componentelor funcționale structurale ale sistemului investigat. În cadrul cursului va fi făcută o comparație amănunțită între raționamentul uman și raționamentul unei mașini de calcul cu inteligență artificială. Pentru toate acestea, definirea densității de inteligență, precum și calitatea sistemelor inteligente trebuie avute în vedere. Toate acestea se vor baza pe studii de caz ale sistemelor bazate pe cunoaștere, codarea cunoașterii, raționamentul bazat pe reguli, raționamentul bazat pe cazuri și, nu în ultimul rând, manipularea cunoștințelor și calitatea resurselor disponibile (inclusiv distribuția datelor). Sistemele complexe de baze de date (Data Warehousing sau conceptul mai nou de Big Data) iau în considerație numeroase constrângeri arhitecturale, dar și un volum de posibile valori aberante ce necesită preprocesarea specială a datelor primare. Din varietatea modelelor bazate pe inteligență artificială, vor fi studiate cu precădere: Rețelele Neuronale Artificiale (RNA), Rețelele cu autoorganizare (Self-Organizing Map - SOM), sistemele evolutive și algoritmi genetici; toate acestea fiind raportate la specificul acestui curs. În cadrul părții aplicative a disciplinei, vor fi implementate sisteme de clasificare și clusterizare, culminând cu sisteme avansate pentru predicția datelor, algoritmi de reantrenare și sisteme adaptive pe termen lung (cum ar fi prognoza unui proces tehnologic).

Vor fi însușite principiile de baza ale structurii sistemelor bazate pe modele ale inteligenței artificiale precum și utilizarea pragmatică a acestora. Identificarea problemelor complexe care nu pot fi solutionate prin abordări clasice. Utilizarea legilor de învățare / adaptare. Cursul va fi axat pe algoritmi și tehnici de modelare/prelucrarea a datelor pentru sisteme complexe.

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, conceptelor și metodelor fundamentale privitoare la implementarea sistemelor inteligente în domeniile calității și fiabilității.
Transversale (generale)	<ul style="list-style-type: none">- Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.- Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate sau specifice, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale.

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 exemplurilor 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	<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> <ul style="list-style-type: none">- însușirea conceptelor avansate privind inteligența artificială și sisteme expert,- însușirea cunoștințelor de a rezolva o problemă specifică privind calitatea unui sistem,- însușirea cunoștințelor de a lucra cu structuri de date avansate,
Aptitudini	<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> <ul style="list-style-type: none">- abilitatea de a înțelege și explica un program scris într-un limbaj specific pentru inteligența artificială- abilitatea de a concepe algoritmi avansați,- abilitatea de a identifica soluții avansate de programare,- abilitatea de a comunica și argumenta soluții.
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- capacitatea de a selecta și parcurge surse bibliografice,- capacitatea de a promova și contribui cu soluții noi,- capacitatea de a învăța concepte noi,- capacitatea de comunicare a informațiilor cu alți colegi,- dezvoltarea autonomiei în procesul de învățare.

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.)

Curs. Predarea se realizează interactiv folosind atât sistem de videoproiecție și prezentări powerpoint dar și tabla clasică. Sunt prezentate noțiunile de bază și apoi sunt discutate diferite cazuri. Acestea sunt rezolvate interactiv, parcurgând etapele de înțelegere a cerințelor și formalizarea algoritmului. Toate materialele de curs sunt disponibile pe platforma Moodle, în format electronic.



Proiect. Proiectul se bazează pe combinarea lucrului individual cu cel în echipă pentru crearea abilităților de a rezolva diverse aplicații ce implică o proiectare eficientă a sistemelor inteligente. Studii de caz, aplicații și metode de evaluare a performanțelor acestor sisteme (din punct de vedere calitativ). Ședințele de proiect conțin scurte prezentări pentru familiarizarea cu conceptele teoretice. Toate materialele necesare sunt disponibile pe platforma Moodle, în format electronic.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în teoria inteligenței artificiale. Definierea și clasificarea sistemelor inteligente. Inteligența computațională. Probleme nerezolvabile prin metode clasice. Utilizarea de modele ale inteligenței artificiale în domeniul tehnic. Limitele inteligenței artificiale.	2
2	Sisteme expert. Componente funcționale și componente structurale. Rătinamentul uman / raționamentul mașinii. Soft computing (SC). Definierea densității de inteligență. Calitatea sistemelor inteligente. Studii de caz.	2
3	Sisteme bazate pe cunoaștere. Codarea cunoașterii. Raționamentul bazat pe reguli. Raționamentul bazat pe cazuri. Manipularea cunoștințelor (Knowledge engineering). Studii de caz.	2
4	Principiile Data Mining. Analiza datelor. Sisteme complexe de baze de date (Data Warehousing). Modele data mining. Calitatea resurselor disponibile. Distribuția datelor. Constrângeri arhitecturale. Valori aberante. Preprocesarea datelor. Analiza și studiul masivelor de date.	2
5	Rețele Neuronale Artificiale (RNA). Bazele teoriei rețelelor neuronale. Topologii de rețele neuronale artificiale. RNA cu învățare supervizată. Aplicații. RNA cu învățare nesupervizată. Probleme arhitecturale. Rețele cu autoorganizare (Self-Organizing Map - SOM). Aplicațiile SOM.	2
6	Sisteme avansate pentru predicția datelor. Serii de timp. Algoritmii de reîntrenare. Arhitecturi recursive. Sisteme adaptive. Studii de caz. Prognoza unui proces tehnologic.	2
7	Teoria sistemelor evolutive. Algoritmi genetici. Încrucișarea și mutația. Spațiul de căutare. Funcția de evaluare. Studiu al evoluției unui sistem utilizând algoritmi genetici.	2
Total:		14

Bibliografie:

- D.I. Năstac, Note de curs Inteligența artificială și sisteme expert în calitate și fiabilitate, UPB, ETTI, Moodle: <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9657>;
- D.I. Năstac, "Prelucrarea inteligentă a informațiilor multidisciplinare pentru prognoze adaptive în contextual globalizării", Editura MNLR, București, 2013 (ISBN 978-973-167-190-1).
- D.I. Năstac, G. Anescu, and A.P. Ulmeanu: chapter 27 "Large data analysis for advanced grids", in Advances in Power Engineering 1st Edition (Edited by Viorel Badescu, and George Christian Lazaroiu), CRC Press, 1 edition (2018), Taylor & Francis Group, New York (ISBN-10: 1138705853, ISBN-13: 978-1138705852).

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
----------	------------	---------



1	Ședința de proiect 1 Procesarea datelor specifice utilizate de modele ale inteligenței artificiale. Noțiuni introductive privind manipularea datelor.	2
2	Ședințele de proiect 2 + 3 Modelarea datelor unui sistem complex. Preprocesarea datelor (crearea datelor lipsa, eliminarea datelor incompatibile, etc.). Compactarea datelor (analiza componentelor principale). Proiectarea unei rețele neuronale artificiale. Metode de învățare supervizată. Identificarea și modelarea unui sistem tehnic.	4
3	Ședințele de proiect 4 + 5 Studii de caz privind predicția datelor. Predicția evoluției unor indicatori de calitate a producției. Implementarea unui algoritm pentru prognoza de date. Crearea unui model cu vectori de întârziere. Evaluarea erorilor și minimizarea acestora.	4
4	Ședințele de proiect 6 + 7 Implementarea algoritmilor genetici în probleme de optimizare. Optimizarea unui sistem complex .	4
	Total:	14

Bibliografie:

1. D.I. Năstac, Note de curs Inteligența artificială și sisteme expert în calitate și fiabilitate, UPB, ETTI, Moodle: <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=9657>;
2. D.I. Năstac, “Prelucrarea inteligentă a informațiilor multidisciplinare pentru prognoze adaptive în contextual globalizării”, Editura MNL, București, 2013 (ISBN 978-973-167-190-1).
3. D.I. Năstac, G. Anescu, and A.P. Ulmeanu: chapter 27 “Large data analysis for advanced grids”, in Advances in Power Engineering 1st Edition (Edited by Viorel Badescu, and George Christian Lazaroiu)

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 de inteligența artificială;	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică și rezolvarea de probleme specifice.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoașterea modului de transpunere în cod a unui algoritm specific de inteligență artificială; - finalizarea unui proiect cu tema predefinită.	Verificarea proiectului cu temă predefinită	50%
11.6 Condiții de promovare			
Cumularea a minim 50% din punctajul aferent disciplinei (proiect și examen).			



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)

Complexitatea sistemelor tehnice reale, cum ar fi echipamentele electronice sofisticate, necesită elaborarea de modele și studiul proprietăților acestora utilizând modelele corespunzătoare. În plus, înțelegerea fenomenelor care guvernează evoluția unui sistem complex este esențială în activitățile de predicție a unor parametri de calitate. În prezent există un considerabil interes pe plan internațional pentru dezvoltarea unor instrumente fiabile de predicție de date. Modele clasice de prognoză de date, cum ar fi analiza de regresie, modelele statistice uzuale, analiza Pareto etc., și-au dovedit de multe ori limitările, fiind surclasate de metode și tehnici noi bazate pe modele ale inteligenței artificiale.

Vor fi însușite principiile de baza ale structurii sistemelor bazate pe modele ale inteligenței artificiale precum și utilizarea pragmatică a acestora. Identificarea problemelor complexe care nu pot fi soluționate prin abordări clasice. Utilizarea legilor de învățare / adaptare. Cursul va fi axat pe algoritmi și tehnici de modelare/prelucrarea a datelor pentru sisteme complexe.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
14.10.2024	Conf.dr.ing. Dumitru Iulian NĂSTAC	Conf.dr.ing. Dumitru Iulian NĂSTAC
Data avizării în departament	Director de departament Conf. dr. ing. Marian VLĂDESCU	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 	