

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024-2025

Decan,
Conf. dr. ing. Gelu Ianuș

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Mecanica
1.3 Departamentul	Inginerie mecanică, Mecatronică și Robotică
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Mecatronică Avansată

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei	Inteligență artificială <i>Artificial Intelligence</i>						
2.1.2 Codul disciplinei	MA.IA.204						
2.2 Titularul activităților de curs	Ș.l. dr. ing. Carlos-Mihai PASCAL						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Ș.l. dr. ing. Carlos-Mihai PASCAL						
2.4 Anul de studii ²	2	2.5 Semestrul ³	3	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS

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

6. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe săptămână)									
3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator	1	3.3c proiect	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	42	din care 3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator	14	3.6c proiect	
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									36
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									10
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									24
Tutoriat ⁸									9
Examinări ⁹									4
Alte activități:									0
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰	83								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹	125								
3.9 Numărul de credite	5								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	• Sistem de proiecție, tablă
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	• Medii de dezvoltare: CLIPS Expert System, Google Colab

6. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

6.1 Obiectivul general al disciplinei	• Însușirea unor tehnici ale Inteligenței artificiale care au aplicabilitate în robotică și în mecatronică avansată
6.2 Obiective specifice	Înțelegerea diferitelor posibilități de construire a arhitecturii sistemului decizional pentru un robot (agent) inteligent, urmărindu-se atât studiarea reprezentării simbolice a cunoașterii, a modului în care aceasta poate fi folosită pentru construirea modelului mediului unui robot și respectiv integrarea acestuia într-un sistem deliberativ, cât și studiarea arhitecturii reactive, bazată pe comportamente. Dezvoltarea unui sistem expert de tip planificator pentru un robot manipulator. Învățarea unui agent software pentru rezolvarea unei probleme de control.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- cunoaște conceptele fundamentale ale inteligenței artificiale (IA) și domeniile de aplicabilitate în robotică și mecatronică; - înțelege modelele de agenți inteligenți, proprietățile mediilor de lucru și clasificarea arhitecturilor decizionale; - cunoaște metodele de căutare (neinformată, informată, euristică), planificare și învățare automată utilizate în IA; - înțelege conceptele și tehnicile de învățare prin consolidare (Q-learning, Deep Q-learning); - este familiarizat cu modelele de interacțiune în sisteme multiagent, teoria jocurilor și mecanismele de coordonare; - cunoaște problematica eticii și siguranței în aplicarea tehnologiilor IA.
Aptitudini	- aplică metode de căutare și planificare în rezolvarea problemelor decizionale pentru agenți inteligenți; - dezvoltă sisteme expert de tip planificator folosind medii de lucru precum CLIPS sau Google Colab; - implementează algoritmi de învățare automată și de învățare prin consolidare pentru probleme ingineresti; - modelează sisteme multiagent și simulează interacțiunea între agenți prin mecanisme de cooperare și competiție; - structurează baza de fapte și regulile unui sistem expert și utilizează motoare de inferență în rezolvarea problemelor; - interpretează și validează rezultatele obținute în laborator, în contexte aplicative (mecatronică, robotică, control automatizat).
Responsabilitate și autonomie	- își asumă responsabilitatea dezvoltării unor componente inteligente integrate în sisteme mecatronice avansate; - acționează autonom în procesul de învățare și aplicare a tehnicilor IA în medii de laborator și proiecte ingineresti; - manifestă inițiativă în configurarea și testarea algoritmilor inteligenți pentru aplicații specifice (robotică, control); - colaborează eficient în activități de echipă pentru realizarea și susținerea proiectelor practice; - respectă principiile etice în implementarea sistemelor inteligente și anticipează riscurile asociate acestora; - integrează conceptele teoretice din IA în soluții practice cu valoare aplicativă și inovatoare în mecatronică.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
I. Domeniul Inteligenței artificiale (IA) (2 ore) 1.1. Istoric IA. Definirea Inteligenței 1.2. Definirea noțiunilor de cunoaștere/cunoștințe 1.3. Legătura între IA și Informatică clasică 1.4. Capitole și abordări ale IA; IA și Robotică/Mecatronică 1.5. Abordarea bazată pe agenți; sisteme multiagent II. Introducere în teoria agenților (2 ore) 2.1. Definiții și caracteristici 2.2. Raționalitate și autonomie 2.3. Modele de agenți 2.4. Proprietăți ale mediilor de lucru III. Rezolvare de probleme prin căutare (4 ore) 3.1. Principii de bază. Tipuri de probleme 3.2. Criterii de măsurarea performanței 3.3. Metode de căutare neinformată 3.4. Metode de căutare informată 3.5. Funcții euristice de estimare 3.6. Metode avansate de căutare (introducere) IV. Rezolvare de probleme prin planificare (2 ore) 4.1. Planificare în spațiul stărilor. Metode de reprezentare 4.2. Planificare în spațiul planurilor 4.3. Metode avansate de planificare (introducere) V. Rezolvare de probleme prin învățare (6 ore) 5.1. Principii de bază 5.2. Clase de probleme de învățare automată 5.3. Aplicații din industrie și cercetare 5.4. Învățare prin recompense (Q-learning) 5.5. Utilizare de rețele neuronale profunde (Deep Q-learning) VI. Interacțiuni în sisteme multiagent (6 ore) 6.1. Mecanisme de comunicare 6.2. Analiza comportamentală prin Teoria Jocurilor	Predarea se face prin expunerea conceptelor teoretice și dialogul cu studenții. Se utilizează o formă mixtă de prezentare, atât expunere informațiilor pe proiector, cât și ilustrarea conceptelor la tablă prin rezolvarea de probleme.	

6.3. Principii de coordonare 6.4. Competiția în sisteme multiagent 6.5. Învățare prin cooperare VI. Probleme de satisfacerea restricțiilor – rezolvare distribuită (4 ore) 1. Introducere 2. Algoritm de filtrare. Convenții multiagent 3. Hiper-rezoluție. Generarea de situații interzise (constrângeri) 4. Algoritmul ABT. Convenții multiagent 5. Probleme VII. Etica și siguranța în IA (2 ore)			
Bibliografie curs: 1. Russell S, Norvig P, <i>Artificial Intelligence: A Modern Approach</i> , Prentice Hall, Upper Saddle River, 2021 2. Pănescu D, <i>Sisteme bazate pe cunoștințe</i> , Matrix Rom, București, 2000 3. Harrington JE, <i>Games, Strategies and Decision Making</i> , Worth Publishers, 978-1429239967, 2014 4. Pascal, C., <i>Note de curs</i> , Univ. Tehnică din Iași, 2021-2024			
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Observații	
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Observații	
Laboratorul urmărește: (1) însușirea modului de transpunere a experienței umane într-un program, (2) dezvoltarea de sisteme expert software prin ilustrarea practică a unor metode de reprezentare a cunoașterii, (3) abordarea simbolistică a inteligenței artificiale, (4) utilizarea unui motor de inferențe (căutare și potrivire), și înțelegerea mecanismului de învățare prin consolidare. Se parcurg următoarele lucrări: 1. Domeniul sistemelor expert. Mediul CLIPS. Baza de fapte în CLIPS (2 ore) 2. Definirea regulilor în CLIPS (4 ore) 3. Procesul de potrivire în CLIPS; variabilele în CLIPS (4 ore) 4. Realizarea unui sistem expert pentru planificarea acțiunilor unui robot (4 ore) 5. <i>Opțional</i> . Realizarea testelor în CLIPS 6. Rezolvarea unei problemă de control prin învățare (Python)	Fiecare laborator este structurat sub forma unui workshop: se explică obiectivele, elementele de noutate, se ilustrează modul de rezolvare la tablă sau la videoproiector. Se propun un set de taskuri și se încurajează o interacțiune continuă.	Materialul de laborator în formă scrisă este expus de către cadrul didactic fără lecturarea de către student în timpul laboratorului.	
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁹	Observații	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Pănescu D, Pascal C, <i>Programare bazată pe reguli</i> , Îndrumar de laborator, Editura Conspress, București, ISBN 978-973-100-258-3, 2013. 2. Riley G, <i>Basic Programming Guide</i> , Reference Manual, http://www.clipsrules.net/Documentation.html , 2015. 3. Pascal, C.. Note lucrări laborator, Univ. Tehnică din Iasi, 2021-2023			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului²⁰

--

10. Evaluare

10. Evaluare				
Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen / Colocviu	• Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²¹ :	%	70% (minim 5)
		Teme de casă:	20%	
		Alte activități ²² :	%	
		Evaluare finală: probă scrisă	80% (minim 5)	
		1. Evaluarea cunoștințelor teoretice (cu materiale): definirea de concepte, principii, și detalierea unor algoritmi de căutare soluție, de planificare și de coordonare în sistemele multiagent 30%; 2. Aplicarea cunoștințelor teoretice (cu materiale) din: metode de căutare și planificare, teoria jocurilor, probleme privind rezolvarea coordonării, satisfacerea restricțiilor, stabilirea elementelor de comunicație într-un sistem		

		multiagent. 70%	
10.4b Seminar			% (minim 5)
10.4c Laborator	Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	Metoda de evaluare este de tip mixtă: la fiecare laborator se apreciază taskurile finalizate, cât și rezolvarea unor teme.	30% (minim 5)
10.4d Proiect			% (minim 5)
10.5 Standard minim de performanță ²³			

Data completării,

Semnătura titularului de curs,

Semnătura titularului de aplicații,

05.09.2024

Șef lucr. dr. ing. Carlos Pascal

Șef lucr. dr. ing. Carlos Pascal

Data avizării în departament,

Director departament,

12.09.2024.

prof.dr.ing. Doroftei Ioan

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniu, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 7 și 14 ore

⁹ Între 2 și 6 ore

¹⁰ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹¹ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

¹² Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹³ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹⁴ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁶ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

¹⁷ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

¹⁸ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

¹⁹ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

²⁰ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²¹ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²² Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²³ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.