

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Electronică aplicată

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>INGINERIA SISTEMELOR CU INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ</b>				
Titularul activităților de curs	Prof.dr.ing. Cornel TURCU				
Titularul activităților de seminar	As.dr.ing. Ovidiu GHERMAN				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DO

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	3	Seminar		Laborator	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	42	Seminar		Laborator	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	20
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	14
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	18
II d) Tutoriat	0
III Examinări	3
IV Alte activități:	0

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	52
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	•
Competențe	•

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• PC/laptop conectat la Internet, videoproiector și ecran, acces la Internet, G Suite, note de curs, bibliografie recomandată.	
Desfășurare aplicații	Seminar	•
	Laborator	• PC, videoproiector și ecran, acces la Internet, G Suite, software specializat, îndrumar de laborator, bibliografie recomandată.
	Proiect	•

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	• C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor • C6. Proiectarea sistemelor inteligente
Competențe transversale	•

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	Obiectivul acestei discipline îl constituie însușirea de către studenți a noțiunilor fundamentale din domeniul sistemelor inteligente. Astfel, sunt prezentate noțiunile de bază ale agenților și sistemelor multi-agent, precum și exemple. În continuare, se prezintă sistemele expert, abordându-se caracteristicile, elementele componente, modalități de reprezentare a cunoașterii, reguli, strategii de control. De asemenea, sunt abordate generatoarele de sisteme expert, precum și exemple. Sisteme inteligente hibride constituie un alt subiect tratat în cadrul cursului.
-----------------------------------	---

## 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere.	3h	Expunerea, prelegerea, conversația, studiul de caz, demonstrația.	
1.1. Istoric.			
1.2. Inteligența artificială și sistemele inteligente.			
1.3. Exemple, aplicații.			
2. Agenți inteligenți.	3h		
2.1. Istoric, prezentare generală.			
2.2. Tipuri de agenți.			
2.3. Structura agenților.			
2.4. Rezolvarea problemelor utilizând agenți. Aplicații, exemple.			
3. Sisteme multi-agent.	3h		
3.1. Istoric, prezentare generală.			
3.2. Arhitectura sistemelor multi-agent.			
3.3. Cooperare, negociere și rezolvarea conflictelor.			
3.4. Platforme multi-agent.			
3.5. Aplicații, exemple.			
4. Sisteme bazate pe cunoștințe.			
4.1. Istoric, prezentare generală. Categorii de sisteme.	2h		
4.2. Ingineria cunoștințelor în logica de ordin I	3h		
4.3. Sisteme expert.	3h		
4.3.1. Arhitecturi de sisteme expert.			
4.3.2. Avantaje și limite.			
4.3.3. Elementele componente ale unui sistem expert.			
4.3.4. Aplicații ale sistemelor expert.			
4.3.5. Generatoare de sisteme expert.			
4.4. Reprezentarea cunoașterii.	3h		
4.4.1. Noțiuni introductive.			
4.4.2. Metode de reprezentare a cunoașterii.	3h		
4.4.3. Reprezentarea cunoașterii și limbajele de programare.			
4.5. Sisteme bazate pe reguli.	3h		
4.6. Sisteme rezolutive.	4h		
4.6.1. Ciclul de bază al unui mecanism de inferență.			
4.6.2. Strategii de control.			
4.7. Exemple, aplicații.	3h		
5. Sisteme cu recomandare.	3h		
5.1. Definiții, tipuri de sisteme.			
5.2. Aplicații			
6. Automatizarea proceselor prin soluții de tip RPA și IPA.			
6.1. Considerații teoretice.	3h		
6.1.1. Definiții.			
6.1.2. Motivația utilizării sistemelor RPA/IPA.			
6.1.3. Arhitecturi.			
6.1.4. Platforme.			
6.2. Exemple, aplicații.	3h		

**Bibliografie**

1. Doru Adrian Pănescu - *Sisteme bazate pe cunoștințe: Reprezentarea cunoașterii*, ISBN 973-685111-7, ed. Matrix Rom, București, 2000.
2. Ștefan Gheorghe Pentiuc - *Generatoare de sisteme expert: Reprezentarea cunoștințelor prin reguli de producție*, ISBN 973-9448-48-8, ed. Hipparrion, Cluj-Napoca, 2000.
3. Nicolae Tândăreanu - *Sisteme Expert. Reprezentarea cunoștințelor și inferența*, ISBN 973-8043-02-2, ed. Universitaria, 2001.
4. Ioan Andone - *Sisteme Inteligente Hibride. Teorie, studii de caz și ghidul dezvoltatorului*, ISBN 973-590-653-8, Editura Economică, București, 2002.
5. Boldur-Eugen Bărbat - *Sisteme inteligente orientate spre agent*, ISBN 973-27-0940-5, ed. Academiei Române, București, 2002.
6. Corneliu Octavian Turcu - *Sisteme inteligente*, ISBN 973-8293-91-X , ed. Universității Suceava, Suceava, 2003.
7. Gabriela Șerban, Horia Florin Pop - *Tehnici de Inteligență Artificială. Abordări bazate pe agenți inteligenți*, ISBN 9789737130112, ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2004.
8. Viorel Ariton - *Sisteme expert de asistare a deciziei*, ISBN 978-973-1746-67-8, ed. Fundației Academice „Danubius”, Galați, 2008.
9. Gabriela Czibula - *Sisteme inteligente. Instruire automată*, ISBN 978-973-751-899-6, ed. RisoPrint, Cluj-Napoca, 2008.
10. Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown - *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-0521899437, Cambridge University Press, Cambridge, 2008.
11. Bogdan Pătruț - *Agenți inteligenți pentru sisteme de monitorizare distribuită*, ISBN 978-973-1882-12-3, ed. EduSoft, Cluj-Napoca, 2008.
12. Corneliu Nitu, Alexandru Dumitrașcu, Loredana Nitu - *Sisteme inteligente multiagent*, ISBN 978-973-755-399-7, ed. Matrix Rom, București, 2008.
13. Michael Wooldridge - *An Introduction to MultiAgent Systems 2<sup>nd</sup> edition*, ISBN 978-0471496915, ed. Wiley, Hoboken, 2009.
14. Mironela Pîrnău - *Sisteme multi-agent și colonii de agenți*, ed. Universității „Titu Maiorescu”, 2009.
15. Dan Floroian - *Sisteme Multiagent*, ISBN 978-973-650-249-1, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2009.
16. Ștefan Gheorghe Pentiuc, Radu-Daniel Vatavu - *Algoritmi și metode de programare în Java*, ISBN 978-973-666-323-9, ed. Universității Suceava, Suceava, 2009.
17. Crina Grosan, Ajith Abraham - *Intelligent Systems: A Modern Approach (Intelligent Systems Reference Library)*, ISBN 978-3-642-21003-7, eISBN 978-3-642-21004-4, ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Heidelberg, 2011.
18. Steven F. Railsback, Volker Grimm - *Agent-Based and Individual-Based Modeling: A Practical Introduction*, ISBN 978-0691136745, ed. Princeton University Press, Princeton, 2011.
19. Gerhard Weiss - *Multiagent Systems (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series) 2<sup>nd</sup> edition*, ISBN 978-0262018890, ed. MIT Press, Cambridge, 2013.
20. H. M. Schwartz - *Multi-Agent Machine Learning: A Reinforcement Approach 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-1118362082, ed. Wiley-Blackwell, Hoboken, 2014.
21. Prachi Joshi - *Artificial Intelligence: Building Intelligent Systems 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-8120350465, ed. Prentice Hall India Learning Private Limited, Delphi, 2015.
22. Zhongkui Li, Zhisheng Duan - *Cooperative Control of Multi-Agent Systems: A Consensus Region Approach (Automation and Control Engineering Book 57) 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-1138073623, ed. CRC Press, London, 2017.
23. Jie Zhang - *Multi-Agent-Based Production Planning and Control 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-1118890066, ed. Wiley, Hoboken, 2017.
24. R.F. Hodson - *Real-Time Expert Systems Computer Architecture 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-1315897103, Kindle edition, ed. CRC Press, London, 2018.
25. Yung C. Shin, Chengying Xu - *Intelligent Systems: Modeling, Optimization, and Control 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-1420051766, ed. CRC Press, London, 2008.
26. Geoff Hulten - *Building Intelligent Systems: A Guide to Machine Learning Engineering*, ISBN 978-14842343100, eISBN 978-1-4842-3432-7, ed. Apress, 2018.
27. C.S. Krishnamoorthy, S. Rajeev - *Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineers (New Directions in Civil Engineering Book 11) 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 9780849391255, Kindle edition, ed. CRC Press, London, 2018.
28. Sharda, Delen & Turban, *Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence: Systems for Decision Support*, 11th Edition, 2020

**Bibliografie minimală**

1. Corneliu Octavian Turcu - *Sisteme inteligente*, ISBN 973-8293-91-X , ed. Universității Suceava, Suceava, 2003.
2. Viorel Ariton - *Sisteme expert de asistare a deciziei*, ISBN 978-973-1746-67-8, ed. Fundației Academice „Danubius”, Galați, 2008.
3. A.-M. Florea - *Sisteme multi-agent*, curs, Universitatea Politehnica din București, 2008.
4. Michael Wooldridge - *An Introduction to MultiAgent Systems 2<sup>nd</sup> edition*, ISBN 978-0471496915, ed. Wiley, Hoboken, 2009.
5. Yung C. Shin, Chengying Xu - *Intelligent Systems: Modeling, Optimization, and Control 1<sup>st</sup> edition*, ISBN 978-1420051766, ed. CRC Press, London, 2008.

Aplicații (laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere Java: instalare, configurare, utilizare. Utilizare JRE/JDK și a bibliotecilor externe (third-party). Dezvoltarea aplicațiilor Java sub mediul de dezvoltare Eclipse.	2 h	lucrări practice, studii de caz, proiecte, evaluare	
2. Aplicații Java dezvoltate în consolă. Declarații decizionale și de control. Tipuri de date. Paradigma POO sub Java. Utilizarea debugger-ului sub Eclipse.	2h		
3. Aplicații Java cu interfață grafică. Biblioteca Swing. Editorul vizual WindowBuilder. Evenimente și tratarea acestora.	2h		
4. Introducere în paradigma programării bazate pe agenți (AOP). Platforma JADE. Agenți predefiniți- <i>RMA, Sniffer, Dummy</i> .	2h		
5. Platforma JADE. Specificații FIPA. Comportamente și comunicații între agenți.	2h		
6. Platforma JADE. Agenți de asistență- <i>DF, AMS</i> .	2h		
7. Evaluarea cunoștințelor (I).	2h		
8. Platforma JADE. Crearea dinamica a agenților. Execuția la distanță a agenților. Agenți cu interfață grafică.	2h		
9. Platforma JADE. Lansarea middleware-ului JADE și a agenților predefiniți din surse externe. Agenți complecși/ <i>multi-behaviour</i> .	2h		
10. Platforma JADE. Mobilitatea agenților în platformă.	2h		
11. Platforma JADE. Ontologii. Aplicații.	2h		
12. Extinderea platformei de agenți JADE – platforma WADE/WOLF. Arhitectura WOLF. Mediul de dezvoltare WOLF/Eclipse.	2h		
13. Extinderea platformei de agenți JADE – platforma WADE/WOLF. Execuția task-urilor definite prin metafora fluxului de lucru. Sincronizarea activităților.	2h		
14. Evaluarea cunoștințelor (II).	2h		

Prezența la activitățile practice de laborator este obligatorie, conform regulamentelor USV în vigoare. Conform aceluiași regulamente, activitatea pe parcurs poate fi echivalată, la cerere, prin proiecte, pregătirea și participarea la concursuri profesionale, cu aprobarea cadrului didactic care conduce lucrările practice și cu condiția prezentării unui referat/proiect, în care sunt descrise activitățile desfășurate și rezultatele obținute, cu evidențierea elementelor specifice tematicii disciplinei.

#### **Bibliografie**

1. F. Bellifemine, G. Claire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent Systems with Jade, John Wiley, 2007
2. Corneliu C. Nitu, Alexandru Dumitrașcu, Loredana Nitu, Sisteme inteligente multiagent, Ed. MATRIX ROM, 2008
3. Mironela Pîrnău, Sisteme multi-agent si colonii de agenti, Editura Universității "Titu Maiorescu", 2009
4. Dan Floroiu, Sisteme multiagent, Ed. Albastră, 2009
5. Ștefan Gheorghe Pentiuc, Radu-Daniel Vatavu, Algoritmi si metode de programare in Java, ISBN: 978-973-666-323-9, Editura USV, Suceava, 2010
6. Eugen Petac, Cristina Serban, Informatica aplicata. Programare in Java, Editura: Matrixrom, ISBN: 9789737557544, 2011
7. Crina Grosan, Ajith Abraham, Intelligent Systems: A Modern Approach (Intelligent Systems Reference Library) 2011th Edition
8. Giovanni Caire: „WADE User Guide”, versiune electronică - <http://jade.tilab.com/wade/doc/WADE-User-Guide.pdf>, 2013
9. H. M. Schwartz, Multi-Agent Machine Learning: A Reinforcement Approach 1st Edition, Wiley, ISBN-13: 978-1118362082, 2014
10. \*, Sun Microsystems Java Tutorials (<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/java-tutorial-downloads-2005894.html>, <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se8/jls8.pdf>)
11. JADE website, <http://jade.tilab.com>

12. Giovanni Caire: „JADE Tutorial – JADE PRogramming for Beginners”, versiune electronică - <http://jade.tilab.com/doc/tutorials/JADEProgramming-Tutorial-for-beginners.pdf>

13. MG Martin, JavaScript: Basic Fundamental Guide for Beginners Kindle Edition, Amazon Digital Services LLC, 2018

Bibliografie minimală

- \*, Sun Microsystems Java Tutorials (<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/java-tutorial-downloads-2005894.html>, <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se8/jls8.pdf>)
- JADE website, <http://jade.tilab.com>
- MG Martin, JavaScript: Basic Fundamental Guide for Beginners Kindle Edition, Amazon Digital Services LLC, 2018

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

- Conținutul cursului și al laboratorului, prin problematica tratată, pune la dispoziția studentului conceptele fundamentale specifice sistemelor inteligente. În cadrul acestei discipline se abordează problematica sistemelor expert și a sistemelor multi agent, două clase de sisteme utilizate frecvent în practică: Internet, industrie, economie, comerț, învățământ, medicină, precum și alte domenii. Tematica abordată se regăsește la universități de renume, dintre care se pot aminti: University of Washington (SUA); University of British Columbia (Canada); Universitatea Politehnică București; Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca; Universitatea Tehnică Cluj-Napoca; Universitatea Politehnică Timișoara. Câteva exemple:  
Compatibilitate națională:
  - Universitatea „Vasile Alecsandri” Bacău, Facultatea de Inginerie – Sisteme Multiagent - [http://www.ub.ro/inginerie/files/facultati/inginerie/ESC/ProgrameStudii/TI-2016-2017/4.1.7\\_Sisteme\\_multi-agent.pdf](http://www.ub.ro/inginerie/files/facultati/inginerie/ESC/ProgrameStudii/TI-2016-2017/4.1.7_Sisteme_multi-agent.pdf)
  - Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației – „Sisteme Inteligente de suport decizional” - <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/sisd/sisd.htm>
  - Universitatea „Lucian Blaga” Sibiu, Facultatea de Inginerie – Sisteme multi-agent - [http://csac.ulbsibiu.ro/files/fise2011/Anexa%2039-05-12-2.1.3.b\\_4\\_C3\\_Sisteme\\_multi-Agent.pdf](http://csac.ulbsibiu.ro/files/fise2011/Anexa%2039-05-12-2.1.3.b_4_C3_Sisteme_multi-Agent.pdf)
 Compatibilitate internațională:
  - Universitatea din Torino, Facultatea de Fizică, FIS0017 – Laboratory on advanced modeling techniques: Multi Agent Systems (MAS) - <https://fisica.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=a3ro;sort=DEFAULT;search=;hits=142>
  - Stanford University, CS224M – Multi Agent System - <http://web.stanford.edu/class/cs224m/>
  - University of South Carolina, CSCE782 – Multiagent Systems - <https://www.cse.sc.edu/class/782>

**10. Evaluare**

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Participarea activă în timpul cursurilor	<i>evaluare continuă</i>	10
	Însușirea cunoștințelor teoretice Cunoașterea terminologiei utilizate în domeniu și capacitatea de comunicare folosind limbaj de specialitate.	Evaluare prin test grilă (80%) și probă scrisă probleme (20%)	40
Laborator	Implicare în rezolvarea aplicațiilor practice de laborator.	<i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	10
	Demonstrarea capacității de analiză, sinteza, abstractizare și concretizare a cunoștințelor teoretice, în construirea unor argumentări, în identificarea unor probleme și a soluțiilor acestora.	<i>evaluare sumativă</i> (prin metode orale din tematica studiată în timpul semestrului).	40
Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacitatea de a folosi un limbaj adecvat într-o discuție pe teme de specialitate</li> <li>• cunoașterea a cel puțin 50% din cantitatea de informație vehiculată la orele de instruire</li> </ul>			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
20.09.2022		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2022	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
30.09.2022	