

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca  |
| 1.2 Facultatea                        | Automatică și Calculatoare             |
| 1.3 Departamentul                     | Calculatoare                           |
| 1.4 Domeniul de studii                | Calculatoare și Tehnologia Informației |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Licență                                |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Calculatoare română / Inginer          |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență           |
| 1.8 Codul disciplinei                 | 42.00                                  |

### 2. Date despre disciplină

|  |  |               |   |   |    |
|--|--|---------------|---|---|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei  | <b>Sisteme Inteligente</b>   |               |   |   |    |
| 2.2 Titularii de curs  | Prof. dr. ing Adrian Groza - <a href="mailto:Adrian.Groza@cs.utcluj.ro">Adrian.Groza@cs.utcluj.ro</a><br>Conf. dr. ing. Radu-Răzvan Slăvescu - <a href="mailto:Radu.Razvan.Slavescu@cs.utcluj.ro">Radu.Razvan.Slavescu@cs.utcluj.ro</a>  |               |   |   |    |
| 2.3 Titularul / Titularii activităților de seminar / laborator / proiect | Prof. dr. ing. Adrian Groza - <a href="mailto:Adrian.Groza@cs.utcluj.ro">Adrian.Groza@cs.utcluj.ro</a><br>Conf. dr. ing. Radu-Răzvan Slăvescu - <a href="mailto:Radu.Razvan.Slavescu@cs.utcluj.ro">Radu.Razvan.Slavescu@cs.utcluj.ro</a><br>Conf. dr. ing. Anca Mărginean - <a href="mailto:Anca.Marginean@cs.utcluj.ro">Anca.Marginean@cs.utcluj.ro</a> |               |   |   |    |
| 2.4 Anul de studiu   | III  | 2.5 Semestrul | 6 | 2.6 Tipul de evaluare ( E – examen, C – colocviu, V – verificare) | E  |
| 2.7 Regimul disciplinei  | DF – fundamentală, DD – în domeniu, DS – de specialitate, DC – complementară   |               |   |   | DS |
|  | DI – Impusă, DOp – opțională, DFac – facultativă   |               |   |   | DI |

### 3. Timpul total estimat

|  |    |           |      |    |         |  |           |    |         |    |
|--|----|-----------|------|----|---------|--|-----------|----|---------|----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână  | 4  | din care: | Curs | 2  | Seminar |  | Laborator | 2  | Proiect |    |
| 3.2 Număr de ore pe semestru   | 56 | din care: | Curs | 28 | Seminar |  | Laborator | 28 | Proiect |    |
| 3.3 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:                                       |    |           |      |    |         |  |           |    |         |    |
| (a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |    |           |      |    |         |  |           |    |         | 18 |
| (b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |    |           |      |    |         |  |           |    |         | 5  |
| (c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                      |    |           |      |    |         |  |           |    |         | 10 |
| (d) Tutoriat   |    |           |      |    |         |  |           |    |         | 6  |
| (e) Examinări  |    |           |      |    |         |  |           |    |         | 5  |
| (f) Alte activități:   |    |           |      |    |         |  |           |    |         | 0  |
| 3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a))...3.3(f))   |    |           |      |    |         |  | 44        |    |         |    |
| 3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)  |    |           |      |    |         |  | 100       |    |         |    |
| 3.6 Numărul de credite   |    |           |      |    |         |  | 4         |    |         |    |

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

|                   |  |
|-------------------|--|
| 4.1 de curriculum | Inteligenta artificiala  |
| 4.2 de competențe | Elemente fundamentale de programare, matematici discrete, analiză matematică |

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

|                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului      | Tabla, proiector, calculator    |
| 5.2. de desfășurare a laboratorului | Calculatoare, software specific |

### 6. Competențele specifice acumulate

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 6.1 Competențe profesionale | <b>C6 - Proiectarea sistemelor inteligente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>C6.1</b> - Descrierea componentelor sistemelor inteligente</li> <li>• <b>C6.2</b> - Utilizarea de instrumente specifice domeniului pentru explicarea și înțelegerea funcționării sistemelor inteligente</li> <li>• <b>C6.3</b> - Aplicarea principiilor și metodelor de bază pentru specificarea de soluții la probleme tipice utilizând sisteme inteligente</li> <li>• <b>C6.4</b> - Alegerea criteriilor și metodelor de evaluare a calității, performanțelor și limitelor sistemelor inteligente</li> <li>• <b>C6.5</b> - Dezvoltarea și implementarea de proiecte profesionale pentru sisteme inteligente</li> </ul> |
| 6.2 Competențe transversale | N/A   |

### 7. Obiectivele disciplinei

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | Cunoastere reprezentarii sistemelor inteligente si a rationarii asupra acestora   |
| 7.2 Obiectivele specifice             | Rationare in conditii de incertitudine, Achizitionare de cunostinte, Invatare automata supervizata, nesupervizata, cu intarire. |

### 8. Conținuturi

| 8.1 Curs   | Nr.ore | Metode de predare  | Observații |
|--|--------|--|------------|
| 1. Introducere.  | 2      | Prezentari, demonstratii si reprezentare modele pe tabla, exerciții și teste rapide. |            |
| 2. Învățarea din observații. Învățarea arborilor de decizie  | 2      |  |            |
| 3. Evaluarea ipotezelor. Overfitting. Regresie și clasificare. Clasificatorul Naive Bayes.   | 2      |  |            |
| 4. Învățare nonparametrică. Mașini cu suport vectorial. KNN. Învățare cu ansambluri.   | 2      |  |            |
| 5. Rețele neuronale artificiale  | 2      |  |            |
| 6. Învățare profundă: rețele neuronale convolutive (CNN), rețele neuronale recurente (RNN). Regularizare.  | 2      |  |            |
| 7. Rețele de tip transformer. Mecanismul de atenție. Modele de limbaj. Prelucrarea Limbajului Natural cu învățare profundă: Regăsirea informației. Reprezentarea word-to-vector. | 2      |  |            |
| 8. Învățare nesupervizată. Analiza asociațiilor: generare set frecvent, generare reguli, reprezentare compactă a seturilor frecvente   | 2      |  |            |
| 9. Învățare nesupervizată. Algoritmi de clusterizare a datelor. K-means. Clusterizare hierarhică.  | 2      |  |            |
| 10. Efectuarea deciziilor complexe: iterarea valorii, iterarea politicii, MDP-uri observabile parțial, teoria jocurilor.   | 2      |  |            |
| 11. Învățare cu întărire.  | 2      |  |            |
| 12. Integrare neuro-simbolică. Cunoștințele în învățare: bazată pe explicație, informație relevantă, programare logică inductivă.  | 2      |  |            |
| 13. Agenți BDI: țeluri, evenimente, selectare planuri, valori  | 2      |  |            |
| 14. Explainable AI: AI etică și responsabilă   | 2      |  |            |

Bibliografie (*bibliografia minimală a disciplinei conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei, care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător*)

1. Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial intelligence: a modern approach (4th edition)." *Essex: Pearson* (2020).
2. Aurelien Geron - Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 3rd Edition, O'Reilly Media, 2022
3. Tan, Pang-Ning, Michael Steinbach, and Vipin Kumar. *Introduction to data mining*. Pearson Education India, 2016.
4. LeCun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. "Deep learning." *Nature* 521.7553 (2015): 436-444.
5. Goldberg, Yoav. "A primer on neural network models for natural language processing." *Journal of Artificial Intelligence Research* 57 (2016): 345-420.

| 8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)*   | Nr.ore | Metode de predare | Observații |
|--|--------|-------------------|------------|
| 1. Învățare cu arbori de decizie. Evaluare modele de învățare de clasificare   | 2      |                   |            |
| 2. Învățare cu modele liniare. Regresie. Evaluare modele de regresie   | 2      |                   |            |
| 3. Flow end2end de învățare automată   | 2      |                   |            |
| 4. Aplicare metode de învățare pe un scenariu nou  | 2      |                   |            |
| 5. Clasificator Naive Bayes, KNN, învățare cu ansamblu, Random Forest  | 2      |                   |            |
| 6. Rețele neuronale artificiale și algoritmi de antrenare  | 2      | Evaluare 1        |            |
| 7. Rețele neuronale artificiale. Funcții de loss. Monitorizare antrenare. Overfitting, Underfitting  | 2      |                   |            |
| 8. Rețele neuronale convoluționale. Transfer learning  | 2      |                   |            |
| 9. Rețele neuronale recurente  | 2      |                   |            |
| 10. Rețele Transformers. Procesarea limbajului natural   | 2      |                   |            |
| 11. Învățare nesupervizată. Clusterizare ierarhică. Algoritmul K-means   | 2      |                   |            |
| 12. Învățare nesupervizată. Algoritmul apriori   | 2      |                   |            |
| 13. Procesarea limbajului natural. Arbori de parsare. Agenți BDI   | 2      | Experimente       |            |
| 14. Evaluarea finală   | 2      | Nota finală       |            |
| Bibliografie ( <i>bibliografia minimală pentru aplicații conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i> ) <ol style="list-style-type: none"> <li>Diferite instrumente de inteligență Artificială de pe WWW.</li> <li>Machine Learning Notebooks, Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow<br/> <a href="https://github.com/ageron/handson-ml3">https://github.com/ageron/handson-ml3</a> </li> </ol> |        |                   |            |

\*Se vor preciza, după caz: tematica seminariilor, lucrările de laborator, tematica și etapele proiectului.

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

Textbook-ul folosit este utilizat la nivel mondial de multe universități de prestigiu și discutat continuu la acest nivel de către comunitatea universitară și firme din domeniu.

### 10. Evaluare

| Tip activitate   | Criterii de evaluare                                | Metode de evaluare                | Pondere din nota finală |
|--|---|-----------------------------------|-------------------------|
| Curs   | Probleme și instrumente specifice                   | Examen (moodle)                   | 60%                     |
| Seminar  | -   | -                                 | -                       |
| Laborator  | Exploatarea și evaluarea instrumentelor inteligente | 2 Evaluări interemediare (Moodle) | 40%                     |
| Proiect  | -   | -                                 | -                       |
| Standard minim de performanță:<br>Capacitatea de a putea trasa algoritmi specifici. Capacitatea de a modela scenarii realiste. Capacitatea de a propune soluții la problemele identificate. Capacitatea de a respecta termenele limita.<br>Calcul nota disciplina: 40% laborator + 60% examen<br>Condiții de participare la examenul final: Laborator ≥ 5<br>Condiții de promovare: Nota ≥ 5 |   |                                   |                         |

| <b>Data completării:</b><br>07.06.2024 | <b>Titulari</b> | <b>Titlu Prenume NUME</b>         | <b>Semnătura</b> |
|--|-----------------|-----------------------------------|------------------|
|  | Curs            | Prof.dr.ing. Adrian Groza         |                  |
|  |                 | Conf.dr.ing. Radu-Răzvan Slăvescu |                  |
|  |                 | Conf.dr.ing. Anca Mărginean       |                  |
|  | Aplicații       | Conf.dr.ing. Adrian Groza         |                  |
|  |                 | Conf.dr.ing. Radu-Răzvan Slăvescu |                  |
|  |                 | Conf.dr.ing. Anca Mărginean       |                  |

|  |  |
|--|--|
| Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare<br>20.02.2024              | Director Departament,<br>Prof.dr.ing. Rodica Potolea |
| Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare<br>22.02.2024 | Decan,<br>Prof.dr.ing. Mihaela Dîșoreanu             |