

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca  |
| 1.2 Facultatea                        | Facultatea de Matematică și Informatică |
| 1.3 Departamentul                     | Departamentul de Informatică            |
| 1.4 Domeniul de studii                | Informatică                             |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Master                                  |
| 1.6 Programul de studiu / Calificarea | Sisteme Informatice Avansate            |

### 2. Date despre disciplină

|  |   |  |                        |                        |   |                         |          |
|--|---|--|------------------------|------------------------|---|-------------------------|----------|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro)         |   | Instrumente inteligente pentru bunăstare socială |                        |                        |   |                         |          |
| 2.1 Denumirea disciplinei (en)         |   | Intelligent Tools for Social Good                |                        |                        |   |                         |          |
| 2.2 Titularul activităților de curs    |   |  | Prof. Dr. Dioșan Laura |                        |   |                         |          |
| 2.3 Titularul activităților de seminar |   |  | Prof. Dr. Dioșan Laura |                        |   |                         |          |
| 2.4 Anul de studiu                     | 1 | 2.5 Semestrul                                    | 1                      | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7 Regimul disciplinei | Optional |
| 2.8 Codul disciplinei                  |   | MMR8159  |                        |                        |   |                         |          |

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

|  |    |                    |    |                       |     |
|--|----|--------------------|----|-----------------------|-----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână  | 3  | Din care: 3.2 curs | 2  | 3.3 seminar/laborator | 1   |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ   | 42 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 14  |
| Distribuția fondului de timp:  |    |                    |    |                       | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    |    |                    |    |                       | 30  |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |    |                    |    |                       | 47  |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          |    |                    |    |                       | 48  |
| Tutoriat   |    |                    |    |                       | 4   |
| Examinări  |    |                    |    |                       | 4   |
| Alte activități: .....   |    |                    |    |                       | -   |
| 3.7 Total ore studiu individual  |    | 133                |    |                       |     |
| 3.8 Total ore pe semestru  |    | 175                |    |                       |     |
| 3.9 Numărul de credite   |    | 7                  |    |                       |     |

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

|                   |   |
|-------------------|---|
| 4.1 de curriculum | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmica, structuri de date, statistica, Inteligență artificială</li> </ul> |
| 4.2 de competențe | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abilitati medii de programare intr-un limbaj de nivel inalt</li> </ul>         |

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

|  |  |
|--|--|
| 5.1 De desfășurare a cursului                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proiector</li> </ul>  |
| 5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pentru activitatea de laborator este nevoie de calculatoare cu o viteza de procesare cat mai mare.</li> </ul> |

## 6. Competențele specifice acumulate

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Competențe profesionale</b> | <p>CE1.3 Folosirea metodelor, tehnicilor și algoritmilor din inteligența artificială pentru modelarea soluțiilor unor clase de probleme</p> <p>CE1.4 Identificarea și explicarea tehnicilor și algoritmilor proprii inteligenței artificiale și folosirea acestora la rezolvarea unor probleme specifice</p> <p>CE1.5 Încorporarea modelelor și soluțiilor specifice inteligenței artificiale în aplicații dedicate</p>   |
| <b>Competențe transversale</b> | <p><b>CT1</b> Aplicarea regulilor de muncă organizată și eficientă, a unor atitudini responsabile față de domeniul didactic-științific, pentru valorificarea creativă a propriului potențial, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională</p> <p><b>CT2</b> Desfășurarea eficientă a activităților organizate într-un grup inter-disciplinar și dezvoltarea capacităților empatică de comunicare inter-personală, de relaționare și colaborare cu grupuri diverse</p> <p><b>CT3</b> Utilizarea unor metode și tehnici eficiente de învățare, informare, cercetare și dezvoltare a capacităților de valorificare a cunoștințelor, de adaptare la cerințele unei societăți dinamice și de comunicare în limba română și într-o limbă de circulație internațională</p> |

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

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursul are drept obiectiv evidențierea celor mai potrivite tehnici inteligente de rezolvare (precum algoritmi de optimizare, teoria jocurilor, învățare automată, sisteme de decizie) a problemelor sociale actuale din domeniul sănătății, bunăstării sociale, securitate și intimitate, durabilitate și sustenabilitate ecologică, etc.</li> <li>•</li> </ul>   |
| 7.2 Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursul tratează aspecte teoretice și practice ale inteligenței artificiale. La sfârșitul cursului, studenții vor putea să             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ identifice provocările sociale care pot fi abordate cu algoritmi inteligenți și să aleagă cei mai potriviți algoritmi inteligenți</li> <li>○ descrie metodele inteligente prezentate în cadrul cursului (incuzând concepte de bază, proiectarea și implementarea algoritmilor inteligenți)</li> <li>○ modeleze provocările sociale ca probleme matematice rezolvabile cu algoritmi inteligenți și să adapteze acești algoritmi la probleme concrete</li> <li>○ descrie criteriile de evaluare și metodologia de aplicare a metodelor inteligente pentru îmbunătățirea binelui social</li> <li>○ conceapă prezentări scrise și orale ale proiectelor realizate</li> </ul> </li> </ul> |

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs  | Metode de predare                                    | Observații |
|---|--|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimizare (Curs 1 - 3)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formalizarea problemelor de optimizare</li> <li>○ Tehnici de optimizare                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ trecere în revistă tehnici cunoscute</li> <li>▪ tehnici euristice și meta-euristice (scalabile, cooperative, paralele)</li> </ul> </li> <li>○ Clase de problem de optimizare                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ optimizare combinatorială versus optimizare continuă</li> <li>▪ optimizare cu constrângeri</li> <li>▪ optimizare multi-criterială și multi-modală</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> | <p>Expunerea<br/>Conversația<br/>Problematizarea</p> |            |

- Probleme de optimizare
  - probleme de planificare (alocare de resurse, routing , scheduling )
  - exemple de probleme:
    - planificarea conservării mediului/habitatului
    - previzionarea resurselor în cloud
    - vehicle routing problem
    - nurse rostering
    - timetabling
    - traffic lights optimisation
    - inferența expresiilor regulate pentru prelucrarea textelor
    - detectarea comunităților în rețele sociale
    - sisteme de detecție a intrușilor
    - testare automată de programe
    - alinierea imaginilor
    - maximizarea influenței în rețelele sociale
- Teoria jocurilor (Curs 4-6)
  - elemente de bază din teoria jocurilor (Joc, Jucător, Acțiune, Strategie, Câștig, Utilitate, Strategie dominantă, Strategie maximală, Strategie minimală, Echilibru Nash, Echilibru Stackelberg)
  - modelarea jocurilor ca probleme de optimizare
  - exemple de probleme:
    - securitatea și siguranța modelată cu ajutorul teoriei jocurilor
    - sisteme de supraveghere, inspectare, screening
    - modelarea comportamentului uman
    - alocarea resurselor prin cartografiere prin satelit și analiza datelor privind sărăcia
    - reducerea poluării, braconajului, defrișărilor
- Invatare automata (Curs 7 - 9)
  - trecere în revistă tehnici cunoscute
  - clasificare, clusterizare, modele probabilistice, regresie
  - exemple de probleme:
    - predicția activităților ilegale
    - urban computing (rețele de transport, îmbunătățirea mobilității și siguranței)
    - sănătate (sisteme de decizie/diagnoză, sisteme de control, sisteme de monitorizare)
    - bunăstare publică (educație, dezvoltare economică, justiție, siguranță publică)
- Procese de decizie secvențiale (Curs 10-12)
  - procese de decizie de tip Markov
  - rețele neuronale recurente
  - exemple de probleme:
    - managementul eco-sistemului
    - siguranță prin conectivitate
    - Smart vehicle connectivity for safety applications
    - ML for 5G
    - analiza și procesarea sentimentelor (în texte și gesturi)
- Sisteme computaționale bazate pe automate celulare (Curs 13-14)
  - concepte de bază și proprietăți ale automatelor celulare
  - automatele celulare si filozofia modelelor computaționale
  - exemple de probleme:
    - modelarea sistemelor chimice
    - modelarea proceselor de creștere urbană

|  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ modelarea fluxurilor în trafic</li> <li>▪ modelarea strategiilor militare</li> </ul>  |   |   |
| <p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Hopgood, Intelligent Systems for Engineers and Scientists, CRC Press, 2001</li> <li>2. T. M. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill Science, 1997</li> <li>3. D. J. C. MacKey, Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003</li> <li>4. C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> <li>5. P. F. Brown, S. Della Pietra, V. J. Della Pietra, and R. L. Mercer. The mathematic of statistical machine translation: Parameter estimation. Computational Linguistics, 19(2):263-311, 1994</li> <li>6. Ilachinski, Andrew, 2001, Cellular Automata, Singapore: World Scientific Publishing.</li> <li>7. Miller, John H. and Scott E. Page, 2007, Complex Adaptive System, Princeton, NJ: Princeton University Press.</li> <li>8. Bradley, Stephen, Arnaldo Hax, and Thomas Magnanti. "Applied mathematical programming." (1977) link</li> <li>9. Nisan, Noam, et al., eds. Algorithmic game theory. Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. link</li> <li>10. Christopher, M. Bishop. PATTERN RECOGNITION AND MACHINE LEARNING. Springer-Verlag New York, 2016.</li> <li>11. Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. Vol. 1. No. 1. Cambridge: MIT press, 1998. link</li> <li>12. Papadimitriou, Christos H., and Kenneth Steiglitz. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Courier Corporation, 1998.</li> </ol>  |   |   |
| 8.2 Laborator  | Metode de predare   | Observații  |
| <p>Dezvoltarea unor proiecte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• orientate spre aplicație <ul style="list-style-type: none"> <li>○ de exemplu: <i>Metode inteligente pentru limitarea defrișărilor</i></li> </ul> </li> <li>• orientate spre metodele inteligente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ de exemplu: <i>Rețele neuronale artificiale de profunzime pentru reducerea poluării</i></li> </ul> </li> </ul> <p>Etapa 1 (saptamana 1 și 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- expunerea (de către cadrul didactic) tipurilor de probleme care ar putea fi rezolvate cu ajutorul unei metode inteligente</li> <li>- expunerea (de către cadrul didactic) a unor instrumentelor de rezolvare existente deja</li> </ul> <p>Etapa 2 (saptamana 3 și 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alegerea (de către student) a problemei și a instrumentului de rezolvare</li> <li>- discuții asupra acestei alegeri</li> </ul> <p>Etapa 3 (saptamana 5 și 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodologia rezolvării unei probleme concrete (pași care trebuie urmați)</li> </ul> <p>Etapa 4 (saptamana 7 și 8)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alegerea datelor de testare</li> </ul> <p>Etapa 5 (saptamana 9 și 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea problemei cu ajutorul instrumentului ales</li> </ul> <p>Etapa 6 (saptamana 11 și 12)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea problemei cu ajutorul instrumentului ales</li> </ul> <p>Etapa 7 (saptamana 13 și 14)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentarea proiectului</li> </ul> | <p>Conversația</p> <p>Algoritimizarea</p> <p>Descoperirea</p> <p>Studiul individual</p> <p>Exercițiul</p> | <p>Fiecare laborator dureaza 2 ore si se va desfasura o data la 2 saptamani</p> |

## Bibliografie

13. A. Hopgood, Intelligent Systems for Engineers and Scientists, CRC Press, 2001
14. T. M. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill Science, 1997
15. D. J. C. MacKey, Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003
16. C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006
17. P. F. Brown, S. Della Pietra, V. J. Della Pietra, and R. L. Mercer. The mathematic of statistical machine translation: Parameter estimation. Computational Linguistics, 19(2):263-311, 1994
18. Ilachinski, Andrew, 2001, Cellular Automata, Singapore: World Scientific Publishing.
19. Miller, John H. and Scott E. Page, 2007, Complex Adaptive System, Princeton, NJ: Princeton University Press.
20. Bradley, Stephen, Arnaldo Hax, and Thomas Magnanti. "Applied mathematical programming." (1977) link
21. Nisan, Noam, et al., eds. Algorithmic game theory. Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. link
22. Christopher, M. Bishop. PATTERN RECOGNITION AND MACHINE LEARNING. Springer-Verlag New York, 2016.
23. Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. Vol. 1. No. 1. Cambridge: MIT press, 1998. link
1. Papadimitriou, Christos H., and Kenneth Steiglitz. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Courier Corporation, 1998.

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

- Cursul respecta recomandările curriculare IEEE și ACM pentru studiile în informatică
- Cursul există în programa de studiu a numeroase facultăților de profil din întreaga lume
- Companiile de software consideră conținutul cursului ca fiind util în dezvoltarea abilităților de modelare și programare ale studenților

## 10. Evaluare

| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare  | 10.2 metode de evaluare  | 10.3 Pondere din nota finală |
|----------------|--|--|------------------------------|
| 10.4 Curs      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cunoașterea conceptelor de bază ale domeniului</li><li>• Aplicarea principiilor inteligente din conținutul cursului pentru rezolvarea problemelor complexe și dificile</li></ul> | Sustinere proiect  | 50%                          |
| 10.5 Laborator | <ul style="list-style-type: none"><li>• Specificarea, proiectarea, implementarea și testarea metodelor inteligente</li><li>• Rezolvarea efectivă a problemelor cu ajutorul metodelor anterior implementate</li></ul>     | Observarea sistematică a studentului în timpul rezolvării temelor de laborator și realizării proiectului | 50%                          |

#### 10.6 Standard minim de performanță

- Fiecare student trebuie sa demonstreze ca a atins un nivel acceptabil de cunoastere si intelegere a domeniului, ca este capabil sa exprime cunostintele intr-o forma coerenta, ca are capacitatea de a stabili anumite conexiuni si de a utiliza cunostintele in rezolvarea unor probleme.
- Pentru a promova examenul studentul trebuie să:
  - Realizeze cel puțin 70% din proiect

Data completării

23 aprilie 2021

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Dioșan Laura

Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Dioșan Laura

Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Dioșan Laura