

## 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	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Informatică – limba de studiu română

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Metode inteligente de rezolvare a problemelor reale Intelligent Methods for solving real-world problems						
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	3	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei	Optional
2.8 Codul disciplinei	MLR5067						

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					4
Examinări					4
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual		44			
3.8 Total ore pe semestru		100			
3.9 Numărul de credite		4			

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmă, structuri de date, statistică</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abilități medii de programare într-un limbaj de nivel înalt</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 viteză de procesare cât 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 îmbunătățirea automată a metodelor de rezolvare a problemelor</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 înțelege principiile de bază ale inteligenței artificiale și abordările algoritmice asociate și vor avea cunoștințe despre aplicații practice ale inteligenței artificiale.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Instruire automată (Machine Learning - ML) <ul style="list-style-type: none"> <li>introducere în domeniul ML</li> <li>tipuri de probleme</li> </ul>	Expunerea Conversația Problematizarea	
<ul style="list-style-type: none"> <li>metodologia rezolvării unei probleme cu ajutorul unui algoritm de ML</li> <li>aprecierea performanțelor unui algoritm de ML</li> </ul>	Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea	
Principalele tipuri de algoritmi (descriere și instrumente) folosiți în ML pentru <ul style="list-style-type: none"> <li>învățare supervizată, ne-supervizată,</li> <li>învățare semi-supervizată</li> <li>învățare multi-obiectiv</li> </ul>	Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea	
Algoritmi de tip Deep Learning <ul style="list-style-type: none"> <li>rețele neuronale convolutive (CNN) – elemente de bază <ul style="list-style-type: none"> <li>convoluții (clasice, transpuse, dilatate, spațial separabile, grupate)</li> <li>agregări (maximizare, mediere, norme L1, L2)</li> <li>straturi de dropout</li> <li>funcții de cost (loss)</li> </ul> </li> </ul>	Expunerea Algoritmizarea Problematizarea	

<p>Algoritmi de tip Deep Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rețele neuronale convolutive (CNN) – arhitecturi consacrate</li> <li>- LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, InceptionNet, DenseNet, Xception Net, MobileNet</li> </ul>	<p>Expunerea Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Algoritmi de tip Deep Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rețele neuronale recurente (LSTM)</li> <li>- rețele neuronale generative (GAN)</li> <li>- rețele neuronale pentru prelucrarea grafelor</li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Analiza textelor cu ajutorul algoritmilor inteligenți</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reprezentarea textelor și extragerea de caracteristici cu ajutorul metodelor <ul style="list-style-type: none"> <li>o clasice/manuale (BagOfWords, TF-IDF, n-grams)</li> <li>o automate (Word2Vect, GloVe, tehnici de transfer)</li> </ul> </li> <li>- regăsirea informației utile în texte cu ajutorul algoritmilor (statistici sau de învățare) <ul style="list-style-type: none"> <li>o modele clasice (LSA, LDA)</li> <li>o modele moderne (RNN, LSTM, Seq-to-seq, Attention, Memory-based nets)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Expunerea Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Analiza textelor cu ajutorul algoritmilor inteligenți</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- calcul afectiv în domeniul analizei de texte <ul style="list-style-type: none"> <li>o identificarea polarității unor texte</li> <li>o identificarea sentimentelor în texte</li> </ul> </li> <li>- modele de traducere <ul style="list-style-type: none"> <li>o dintr-o limbă în alta (Engleza vs. Franceza)</li> <li>o dintr-un domeniu în altul (limbaj medical vs. limbaj comun)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Procesarea imaginilor cu ajutorul algoritmilor inteligenți</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extragerea de caracteristici din imagini <ul style="list-style-type: none"> <li>o descriptori “manuali” (e.g. HOG, SIFT, SURF, etc.)</li> <li>o descriptori “automati” (extrasi cu rețele neuronale convolutive)</li> </ul> </li> <li>- recunoașterea obiectelor în imagini</li> <li>- detectia obiectelor în imagini (R-CNN, Yolo)</li> <li>- segmentarea obiectelor în imagini</li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Recunoașterea obiectelor în imagini rezolvată ca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemă de clasificare (există sau nu există un anumit obiect în imagine)</li> <li>- problemă de detecție (unde anume se află obiectul în imagine) <ul style="list-style-type: none"> <li>o bounding-box-uri</li> <li>o contururi = segmentări semantice (la nivel de pixel)</li> </ul> </li> <li>- folosind algoritmi <ul style="list-style-type: none"> <li>o clasici (SVM, Decision Tree)</li> <li>o moderni cu 2 etape (R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN)</li> <li>o moderni cu o singură etapă (YOLO, SSD, RetinaNet)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Calculul afectiv în domeniul procesării informațiilor vizuale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea și recunoașterea feței</li> <li>- identificare și recunoașterea gesturilor (efectuate cu mâna sau pe baza mimicii)</li> <li>- identificarea și recunoașterea posturii</li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Procesarea inteligentă avolumelor mari de informații vizuale în</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- domeniul asistenței auto (imagini și video)</li> <li>- domeniul medical (imagini RMN, CT, Echo, 2D, 3D, imagini spectrale)</li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Calcul afectiv în domeniul procesării semnalelor audio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- extragerea atributelor din semnalele vocale (atribute de frecvență, temporale, calitative, spectrale, TEO-based)</li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Demonstrația</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- clasificarea emoțiilor emise în timpul vorbirii</li> <li>- instrumente specifice (ex. Litebody)</li> <li>- procesarea muzicii și dezvoltarea de soluții inteligente muzicale</li> </ul>	<p>didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p>Sisteme complexe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Automate celulare</li> <li>- Rețele complexe (Small World, Scale Free)</li> </ul>	<p>Expunerea Conversația Demonstrația didactică Algoritmizarea Problematizarea</p>	
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 1995</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. J. C. Burges. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. In U. Fayyad, editor, Knowledge Discovery and Data Mining, volume 2, pages 121-167. Kluwer Academic, 1998</li> <li>6. O. Chapelle. Support Vector Machines: Induction Principle, Adaptive Tuning and Prior Knowledge. PhD thesis, UPMC, 2004</li> <li>7. T. Cormen, C. Leiserson, and R. Rivest. Introduction to Algorithms. MIT Press, 1990</li> <li>8. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 <a href="https://www.deeplearningbook.org/">https://www.deeplearningbook.org/</a></li> </ol>		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
<p>L 1. Studiu de caz – instrumente utile în procesarea automată a informațiilor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteci specifice algoritmilor de AI (Weka, Keras, TensorFlow, PyTorch, etc)</li> </ul>	<p>Conversația Algoritmizarea Descoperirea Studiul individual Exercițiul</p>	<p>Fiecare laborator durează 2 ore și se va desfășura o dată la 2 săptămâni</p>
<p>L 2. Studiu de caz – demo folosire algoritmi inteligenți</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prelucrarea imaginilor / textelor / semnalelor vocale folosind <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Modele inteligente preantrenate</li> <li>ii. Modele inteligente antrenate de la 0</li> </ol> </li> </ul>	<p>Conversația Algoritmizarea Problematizarea Studiul de caz Cooperarea Studiul individual Exercițiul</p>	
<p>L 3. Proiect – descriere problemă și studiul literaturii de specialitate</p>	<p>Conversația Algoritmizarea Problematizarea Descoperirea Simularea Studiul individual Exercițiul</p>	
<p>L 4. Proiect – dezvoltare modele inteligente pentru rezolvarea problemei prin folosirea unor date sintetice</p>	<p>Conversația Algoritmizarea Problematizarea Studiul de caz Brainstorming-ul Studiul individual</p>	

	Exercițiul	
L 5. Proiect – dezvoltare modele inteligente pentru rezolvarea problemei prin folosirea unor date reale	Conversația Algoritmizarea Problematizarea Descoperirea Studiul de caz Studiul individual Exercițiul	
L 6. Proiect – analiza performanței obținute în rezolvarea problemei și posibile îmbunătățiri	Conversația Algoritmizarea Studiul de caz Simularea Studiul individual Exercițiul	
L 7. Proiect – integrarea modelelor inteligente în aplicații de sine stătătoare, destinate clientului	Conversația Algoritmizarea Problematizarea Studiul de caz Brainstorming-ul Studiul individual Exercițiul	
<b>Proiect:</b> Alegerea unei probleme reale și rezolvarea ei cu ajutorul unei metode inteligente. Etapa 1 (saptamâna 1 și 2) <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) instrumentelor de rezolvare existente deja</li> </ul> Etapa 2 (saptamâna 3 și 4) <ul style="list-style-type: none"> <li>- alegerea (de către student) problemei și a instrumentului de rezolvare</li> <li>- discuții asupra acestei alegeri</li> </ul> Etapa 3 (saptamâna 5 și 6) <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodologia rezolvării unei probleme concrete (pași care trebuie urmați)</li> </ul> Etapa 4 (saptamâna 7 și 8) <ul style="list-style-type: none"> <li>- alegerea datelor de testare</li> </ul> Etapa 5 (saptamâna 9 și 10) <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea problemei cu ajutorul instrumentului ales</li> </ul> Etapa 6 (saptamâna 11 și 12) <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezolvarea problemei cu ajutorul instrumentului ales</li> </ul> Etapa 7 (saptamâna 13 și 14) <ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentarea proiectului</li> </ul>	Conversația Algoritmizarea Problematizarea Studiul de caz Brainstorming-ul Studiul individual Exercițiul	
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 1995</li> <li>10. T. M. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill Science, 1997</li> <li>11. D. J. C. MacKey, Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003</li> <li>12. C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> <li>13. J. C. Burges. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. In U. Fayyad, editor, Knowledge Discovery and Data Mining, volume 2, pages 121-167. Kluwer Academic, 1998</li> <li>14. O. Chapelle. Support Vector Machines: Induction Principle, Adaptive Tuning and Prior Knowledge. PhD thesis, UPMC, 2004</li> <li>15. T. Cormen, C. Leiserson, and R. Rivest. Introduction to Algorithms. MIT Press, 1990</li> <li>16. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016</li> </ol>		

<https://www.deeplearningbook.org/>

17. Francois Chollet, Deep Learning with Python, <https://github.com/fchollet/deep-learning-with-python-notebooks>

1. A. Geron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, <https://github.com/ageron/handson-ml>

### 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 facultăți 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>	Realizare și susținere 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			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fiecare student trebuie să demonstreze că a atins un nivel acceptabil de cunoaștere și înțelegere a domeniului, că este capabil să exprime cunoștințele într-o formă coerentă, că are capacitatea de a stabili anumite conexiuni și de a utiliza cunoștințele în rezolvarea unor probleme.</li><li>• Pentru a promova examenul studentul trebuie să:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Realizeze cel puțin 70% din proiect</li></ul></li></ul>			

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