

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inteligență artificială și prelucrări în semnale în electronică și telecomunicații (în limba engleză) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	IAPSET-E 1.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Noțiuni fundamentale de inteligență artificială						
2.2 Aria de conținut	Inteligență artificială						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Gabriel Oltean						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	S.I.dr.ing. Laura Ivanciu						
2.5 Anul de studiu	I	2.6 Semestrul	1	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DA/DI

### 3. Timpul total estimat

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	100	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					27
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					
Examinări					3
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual	58				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	Cunoștințe de matematică elementară, operații cu matrice, măsuri ale erorii, funcții, derivate parțiale, noțiuni de optimizare; utilizare Matlab

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

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

### 6. Competențele specifice acumulate

Competențe Profesionale	<p><b>C7. Conceperea, implementarea și testarea de sisteme și de diverse tipuri de aplicații (prelucrări de semnale, clasificare, regresie, detecție, procesarea limbajului natural, recunoaștere de forme) care se bazează pe tehnici de învățare automată sau de învățare profundă</b></p> <p>C7.1 Proiectare, implementare, testare și exploatare de aplicații folosind metode clasice de învățare automată</p> <p>C7.2 Proiectare, implementare, testare și exploatare de aplicații folosind rețele neuronale clasice și convoluționale</p>
Competențe Transversale	<p>- Identificarea surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (aplicații software de specialitate, baze de date, portaluri Internet, cursuri on-line etc.) atât în limba română, cât și în limba engleză.</p> <p>Dezvoltarea abilităților de lucru, atât în echipă, cât și în mod independent; de rezolvare de probleme și luare de decizii</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Înțelegerea principiilor și a unor modalități de implementare și utilizare a rețelelor neuronale convenționale pentru diverse tipuri de aplicații (pentru recunoaștere de forme, modelare, gruparea datelor, predicție)
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Înțelegerea conceptelor fundamentale referitoare la inteligența artificială</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare proiectării și utilizării RNA pentru procese de recunoaștere de forme</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare proiectării și utilizării RNA pentru procese de modelare</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare proiectării și utilizării RNA pentru procese de grupare a datelor</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare proiectării și utilizării RNA pentru procese de predicție</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare proiectării, implementării și utilizării unor sisteme complexe bazate pe RNA</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Fundamente ale inteligenței artificiale. Învățare automată, Tipuri de instruire.	Expunere, conversație euristica, exemplificare, problematizare, exercițiu didactic, studiul de caz, demonstrație, evaluare formativă	Laptop, Videoprojector, Tabla, conexiune internet,
2. Reprezentarea și transferul cunoașterii. Tehnici de data mining. Raționament.		
3. Conversia datelor categorice (calitative) în date numerice (cantitative). Scalarea datelor. Suprapotrivire. Seturi de date: instruire, validare, testare		
4. Modele statistice. Regresie: simplă, multiplă, polinomială. Calitatea regresiei. Metoda gradientului descendent (GD) pentru învățare automată. Funcția de pierdere, funcția cost.		
5. Regresia logistica din perspectiva rețelelor neuronale. Modelul neuronului pentru regresie logistica. Funcția cost. Metoda gradientului descendent (GD) pentru regresia logistica. Propagarea inversă. Instruirea pentru un exemplu și pentru exemple multiple.		
6. Perceptronul Masuri ale performanței unui clasificator binar. Matricea de confuzie		
7. Rețele neuronale artificiale cu propagare înainte. Arhitectura. Determinarea ieșirii. Funcții de activare		
8. Propagarea inversă. Instruire pentru un exemplu și pentru exemple multiple		
9. RNA pentru recunoaștere de forme. Arhitectura rețelei. Instruire, interpretarea performanțelor, utilizare. Aplicații		
10. RNA pentru aproximare de funcții (modelare date). Arhitectura rețelei. Instruire, interpretarea performanțelor, utilizare. Aplicații		
11. RNA pentru gruparea datelor. Arhitectura rețelei. Instruire, interpretarea performanțelor, utilizare. Aplicații		
12. RNA pentru predicție. Serii de timp. Arhitectura rețelei. Instruire, interpretarea performanțelor, utilizare. Aplicații.		
13. Aspecte ale implementării RNA în scenarii din lumea reală		
14. Recapitulare. Pregătire pentru evaluare.		
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Oltean, G., AI Fundamentals, <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/aif/">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/aif/</a></li> <li>Andrew Ng, Neural Networks and Deep Learning, <a href="https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning?specialization=deep-learning">https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning?specialization=deep-learning</a></li> <li>A Hands-On Introduction to Machine Learning, Chirag Shah, Cambridge University Press, ISBN: 9781009122092, 2023</li> <li>Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning), MIT Press, 2016, <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a></li> <li>Phil Kim, MATLAB deep learning: with machine learning, neural networks and artificial intelligence, Apress, 2017</li> <li>Rutkowski, L., Computational Intelligence. Methods and Techniques, Springer, 2005, ISBN 978-3-540-76287-4, pp. 514;</li> <li>Eberhart, R., Shi, Y., Computational Intelligence, Concepts to implementations, Elsevier Inc., 2007, ISBN: 978-1-55860-759-0, 467 pp.</li> <li>Padhy, N., P., Artificial Intelligence and Intelligent Systems, Oxford University Press, 2007, ISBN-13:978-0-19-567154-4, 614 pp.</li> </ol>		

8.2 Aplicații (Laborator)	Metode de predare	Observații
1. Conversia datelor categorice în date numerice. Scalarea datelor	Experimentul didactic, problematizarea, analiza, implementare și testare cod.	Se utilizează calculator, tablă inteligentă, conexiune internet, Google Colaboratory
2. Regresia liniară: Predicția notei unui student în funcție de numărul orelor de studiu		
3. Regresie logistică: clasificarea intenției clienților de a renunța la serviciile unei bănci		
4. RNA pentru recunoașterea de forme: recunoașterea cifrelor de mână		
5. RNA pentru aproximarea de funcții: aproximarea nivelului de grăsime din corpul unui pacient		
6. RNA pentru predicție: model predictiv pentru deplasarea orizontală a unui baraj folosind o rețea neuronală autoregresivă NARX		
7. Laborator de sinteză		
<b>Bibliografie</b> 1. Oltean, G., AI Fundamentals, <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/aif/">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/aif/</a> 2. Matlab, Shallow Networks for Pattern Recognition, Clustering and Time Series, <a href="https://www.mathworks.com/help/deeplearning/gs/shallow-networks-for-pattern-recognition-clustering-and-time-series.html">https://www.mathworks.com/help/deeplearning/gs/shallow-networks-for-pattern-recognition-clustering-and-time-series.html</a>		

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

Competențele dobândite sunt necesare specialiștilor care își desfășoară activitatea în domeniul dezvoltării de soluții bazate pe tehnici de inteligență artificială, rețele neuronale, rețele neuronale profunde, rețele convoluționale.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul achiziției cunoștințelor teoretice și nivelul deprinderilor dobândite	Examen scris de evaluare sumativă: rezolvare probleme, implementare RNA în Matlab	60%
10.5 Laborator	Nivelul abilităților dobândite	Evaluare pe parcurs: analiza, proiectare, optimizare, implementare RNA în Matlab	40%
1.6 Standard minim de performanță - Cunoașterea conceptelor fundamentale referitoare la instruirea supervizată și nesupervizată - Cunoașterea unor modalități de configurare, implementare, instruire, testare și utilizare a unei RNA pentru aplicații de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- recunoaștere de forme</li> <li>- modelare</li> <li>- grupare a datelor</li> <li>- predicție</li> </ul>			
$L \geq 5$ și $E \geq 4$ , Nota = $0,6E + 0,4L$			

<b>Data completării:</b>	<b>Titulari</b>	<b>Titlu Prenume NUME</b>	<b>Semnătura</b>
25.06.2024	Curs	Prof.dr.ing. Gabriel Oltean	
	Aplicații	S.I.dr.ing. Laura Ivanciu	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Comunicații 10.07.2023	Director Departament Bazele Electronicii Prof.dr.ing. Virgil Dobrotă
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 11.07.2023	Decan Prof.dr.ing. Ovidiu Pop