

## 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	Tehnologii, Sisteme și Aplicații pentru eActivități
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	1.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Elemente de inteligență artificială						
2.2 Aria de conținut	Inteligență artificial / Deep learning						
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	DS/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	125	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					35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual	83				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

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

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	Cunoștințe de matematică elementară, lucrul cu matrice, măsuri ale erorii, funcții, derivate parțiale, reprezentarea digitala a imaginilor, noțiuni de optimizare; utilizare Matlab, Python, Excel la nivel mediu.

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principiile tehnicilor de machine learning, deep learning, optimizare</li> <li>- Proiectare, implementare, testare și exploatare a rețelelor neuronale</li> <li>- Proiectare, implementare, testare și exploatare a rețelelor neuronale profunde</li> <li>- Proiectare, implementare, testare și exploatare a unor rețele neuronale convoluționale</li> <li>- Utilizare mediu Python, Colaboratory, pentru dezvoltarea de aplicații</li> </ul>
Competențe Transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Dezvoltarea abilităților de lucru, atât în echipă, cât și în mod independent; de rezolvare de probleme și luare de decizii</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Înțelegerea necesității și modalităților de implementare și utilizare a unor tehnici de inteligență artificială (rețele neuronale artificiale - RNA, rețele neuronale profunde, rețele neuronale convoluționale)
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Înțelegerea conceptelor fundamentale referitoare la inteligența artificială / deep learning</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare utilizării RNA pentru procese de modelare, recunoaștere de forme, predicție</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare utilizării rețelelor neuronale convoluționale (CNN) pentru viziune computerizată (clasificarea imaginilor, detectia obiectelor, recunoașterea formelor, etc.)</li> <li>- Dobândirea competențelor necesare proiectării și implementării unor sisteme bazate pe tehnici de inteligența artificială / deep learning</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Fundamente ale inteligenței artificiale și învățării profunde. Mașini instruibile, tipuri de instruire.	Expunere, conversație euristica, exemplificare, problematizare, exercițiu didactic, studiul de caz, demonstrație, evaluare formativă	Laptop, Videoproietor, Tabla, conexiune internet, acces Google drive
2. Modele statistice. Regresie: simplă, multiplă, polinomială. Regresie logistica. Funcția cost. Metoda gradientului descent (GD) pentru mașini instruibile. Derivate. GD pentru regresia logistica. GD pentru exemple multiple de instruire		
3. Aspecte ale implementării regresiei logistice din perspectiva rețelelor neuronale, utilizând Python. Studiu de caz		
4. Rețele neuronale artificiale (RNA) – concepte fundamentale. Neuronul artificial. Rețele neuronale artificiale cu propagare înainte. Determinarea ieșirii. Funcții de activare. Gradient descendent pentru RNA. Propagarea inversă.		
5. Aspecte ale implementării RNA, utilizând Python. Propagare înainte, propagare inversă. Studiu de caz.		
6. Rețele neuronale profunde cu L strată. Structura, blocuri constructive. Propagarea directă și inversă. Parametri și hiperparametri.		
7. Aspecte ale implementării rețelelor neuronale profunde, utilizând Python. Structura rețelei, inițializarea parametrilor, propagarea înainte, funcția de pierdere, propagarea inversă, optimizarea parametrilor, utilizarea rețelei instruite.		
8. Îmbunătățirea rețelelor neuronale profunde: optimizarea hiperparametrilor, regularizarea, normalizare, algoritmi de optimizare		
9. Rețele neuronale convoluționale. Structura. Detectie de mișcare, Convoluție 2D, Straturi de convoluție, Convoluție în volum de date, Straturi de agregare, straturi complet conectate		
10. Aspecte ale implementării rețelelor convoluționale în Python utilizând TensorFlow		
11. Rețele neuronale convoluționale clasice: LeNet - 5, AlexNet, VGG-16. ResNets, Inception network. Augmentarea datelor.		
12. Algoritmi de detecție. Localizarea obiectelor, detecția obiectelor, predicția dreptunghiurilor de încadrare, intersecție/reuniune (IoU), suprimarea non-maximelor, dreptunghiuri ancora.		
13. Algoritmul YOLO. Detectie autovehiculelor utilizând YOLO		
14. Recunoașterea fețelor. Rețele convoluționale siameze. Verificare și clasificare fețelor. Transfer de stil pentru generare de imagini, utilizând rețele neuronale		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Oltean, G., Elemente de inteligență artificială, <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/eia/">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/eia/</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>Andrew Ng, Improving Deep Neural Networks: Hyperparameter tuning, Regularization and Optimization, <a href="https://www.coursera.org/learn/deep-neural-network?specialization=deep-learning#about">https://www.coursera.org/learn/deep-neural-network?specialization=deep-learning#about</a></li> <li>Andrew Ng, Convolutional Neural Networks, <a href="https://www.coursera.org/learn/convolutional-neural-networks?specialization=deep-learning">https://www.coursera.org/learn/convolutional-neural-networks?specialization=deep-learning</a></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> </ol>		

6. Ivan Vasilev, Daniel Slater, Gianmario Spacagna, Peter Roelants, Valentino Zocca, Python deep learning : exploring deep learning techniques and neural network architectures with PyTorch, Keras, and TensorFlow, Birmingham, UK ; Mumbai : Packt Publishing, 2019
7. Phil Kim, MATLAB deep learning : with machine learning, neural networks and artificial intelligence, Apress, 2017
8. Rutkowski, L., Computational Intelligence. Methods and Techniques, Springer, 2005, ISBN 978-3-540-76287-4, pp. 514;
9. Eberhart, R., Shi, Y., Computational Intelligence, Concepts to implementations, Elsevier Inc., 2007, ISBN: 978-1-55860-759-0, 467 pp.
10. Padhy, N., P., Artificial Intelligence and Intelligent Systems, Oxford University Press, 2007, ISBN-13:978-0-19-567154-4, 614 pp.

8.2 Aplicații (Laborator)	Metode de predare	Observații
1. Google Colaboratory. Notebook. Utilizare Python in Colab	Experimentul didactic, simularea, lucrul în echipă	Se utilizează calculator, tablă inteligenta
2. Introducere in Python. Functia sigmoidala, functia ReLU, schimbare dimensiune masive de date, normlizare, broadcasting, functia softmax, vectorizare, functii loss		
3. Clasificare date planare cu RNA		
4. Implementarea retea neuronală profundă pentru aplicații de clasificare binară		
5. Retea neuronală convoluțională pentru recunoașterea de obiecte – CIFAR10		
6. Detectia de autovehicule utilizand YOLO. Numararea autovehiculelor utilizand YOLO		
7. Laborator de sinteza		
Bibliografie		
1. Oltean, G., Elemente de inteligenta artificiala, <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/eia/">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/eia/</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 (tratare subiecte teoretice, rezolvare probleme)	60%
10.5 Laborator	Nivelul abilităților dobândite	Evaluare pe parcurs, test de laborator	40%
<p>10.6 Standard minim de performanță</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cunoașterea conceptelor fundamentale referitoare la inteligenta computațională / deep learning, instruire supervizată și nesupervizată,</li> <li>- Cunoașterea principiilor de funcționare și algoritmilor/operațiilor fundamentale GD, RNA, RNC</li> <li>- Cunoașterea unor modalități de configurare, implementare, instruire, testare și utilizare a unei RNA</li> <li>- Cunoașterea unor modalități de configurare, implementare, instruire, testare și utilizare a unei RNC pentru viziune computerizată (clasificarea imaginilor, detecția obiectelor, recunoașterea formelor, etc.)</li> </ul>			
L ≥ 5 și E ≥ 4, Nota = 0,6E + 0,4L			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
04.07.2020	Curs	Prof.dr.ing. Gabriel Oltean	
	Aplicații	S.I.dr.ing. Laura Ivanciu	

Data avizării în Consiliul Departamentului .....	Director Departament .....
_____	Prof.dr.ing. Sorin HINTEA
Data aprobării în Consiliul Facultății .....	Decan
_____	Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN