

## FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2023-2024

Anul de studiu I / Semestrul II

## 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea „1 Decembrie 1918” din Alba Iulia
1.2. Facultatea	Facultatea de Informatică și Inginerie
1.3. Departamentul	Departamentul de Informatică, Matematică și Electronică
1.4. Domeniul de studii	Informatică
1.5. Ciclu de studii	Master
1.6. Programul de studii/calificarea	Programare avansată și baze de date / coduri COR: 251202, 251205, 251206

## 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Calcul neuronal		2.2. Cod disciplină	MI 108.3			
2.3. Titularul activității de curs	Conf.univ.dr. Dobra Remus (suplinitor)						
2.4. Titularul activității de laborator	Conf.univ.dr. Dobra Remus (suplinitor)						
2.5. Anul de studiu	I	2.6. Semestrul	II	2.7. Tipul de evaluare (E/C/VP)	C	2.8. Regimul disciplinei (O – obligatorie, Op – opțională, F – facultativă)	Op

## 3. Timpul total estimat

3.1. Numar ore pe saptamana	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. laborator	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5. curs	28	3.6. laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					26
Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					40
Tutoriat					-
Examinări					2
Alte activități .....					-

3.7 Total ore studiu individual	108
3.9 Total ore pe semestru	150
3.10 Numărul de credite	6

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Discipline de parcurs: Programare orientată obiect, Baze de date
4.2. de competențe	Competențele oferite de disciplinele enumerate mai sus: C1 Programarea în limbaje de nivel înalt <ul style="list-style-type: none"> <li>C1.1 Descrierea adecvată a paradigmelor de programare și a mecanismelor de limbaj specifice, precum și identificarea diferenței dintre aspectele de ordin semantic și sintactic</li> <li>C1.2 Elaborarea codurilor sursă adecvate și testarea unitară a unor componente într-un limbaj de programare cunoscut, pe baza unor specificații de proiectare date</li> <li>C1.3 Identificarea conceptelor de bază pentru organizarea datelor în baze de date</li> <li>C1.4 Utilizarea metodologiilor și mediilor de proiectare a bazelor de date pentru probleme particulare</li> </ul>

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sala dotată cu videoproiector și tablă / Platforma Microsoft Teams (dacă este necesar).
5.2. de desfășurarea a seminarului/laboratorului	Calculatoare cu conexiune la internet. Platforma Microsoft Teams (dacă este necesar).

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C3. Analiza și proiectarea sistemelor informatice: conceperea, proiectarea, elaborarea, testarea, implementarea și întreținerea sistemelor informatice și a programelor, întocmind documentația tehnică aferentă; C4. Conducerea proiectelor pentru soluții IT&C, asigurarea funcționalității, monitorizarea și dezvoltarea soluțiilor IT&C implementate, instruirea personalului pentru utilizarea tehnologiilor IT&C implementate, coordonarea echipelor de specialiști; C5. elaborarea de proiecte pentru soluții și servicii IT&C, proiectarea / reproiectarea soluțiilor
-------------------------	---

	IT&C pentru cele mai complexe componente ale sistemului, coordonarea proiectelor și echipelor IT&C, monitorizarea performanțelor soluțiilor IT&C implementate, instruirea personalului pentru utilizarea tehnologiilor IT&C;
Competențe transversale	CT1. Aplicarea principiilor, normelor și valorilor eticii profesionale în cadrul propriei strategii de muncă individual sau în echipă CT2. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională. CT3. Capacitatea de integrare și adaptare la exigențele profesionale ale instituțiilor și organizațiilor, de lucru în echipă și integrarea în mediul business.

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea capacității studentului de a dezvolta aplicații software dedicate rezolvării problemelor de complexitate medie-mare exploatând principiile algoritmilor bazați pe calculul neuronal. Dezvoltarea abilității studentului de a găsi metode neconvenționale de rezolvare a problemelor.
7.2 Obiectivele specifice	Cursul are ca scop însușirea cunoștințelor teoretice și aplicative cu privire la: principiile calculului neuronal <ul style="list-style-type: none"> <li>• algoritmi de învățare în rețele neuronale artificiale</li> <li>• proiectarea și implementarea rețelelor neuronale</li> <li>• crearea de aplicații în Matlab</li> <li>• reprezentarea corectă a problemelor ce pot fi abordate cu rețele neuronale, alegerea tipului potrivit de arhitectură</li> <li>• aplicarea rețelelor neuronale pentru rezolvarea unor probleme de: clasificare, aproximare, grupare și asociere a datelor, prelucrarea imaginilor, etc.</li> <li>• implementarea aplicațiilor practice folosind limbaj de programare Python</li> </ul>

#### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducere în teoria rețelelor neuronale. Neuron natural și neuron artificial. Modele de neuroni și de rețele neuronale artificiale. Învățarea rețelelor neuronale. Implementări, aplicații, tendințe. (2 ore)</li> <li>2. Rețele neuronale feed-forward. Modelul Perceptronului. Modelele Adaline și Madaline. Regula delta. (2 ore)</li> <li>3. Arhitecturi feed-forward multistrat și metoda retropropagării erorii. Limitele rețelelor cu un singur nivel. Arhitecturi multi-nivel cu conexiuni de tip feedforward. (2 ore)</li> <li>4. Rețele de funcții de bază radiale (RBF). Arhitectură și funcționare. Capacitatea de reprezentare a rețelelor RBF. Algoritmi de învățare. (2 ore)</li> <li>5. Rețele neuronale recurente pentru memorii asociative. Memorii asociative. Un model matematic al rețelei neuronale recurente. Modelul Hopfield și algoritmi de stocare a datelor (regula Hebb, algoritmul Diederich-Opper). (2 ore)</li> <li>6. Probleme de optimizare combinatorială. Algoritmul de călire simulată. Mașini stocastice: mașina Boltzmann, mașina Cauchy, mașina Helmholtz. Aplicabilitate și limitări. (2 ore)</li> <li>7. Rețele neuronale adânci (2 ore)</li> <li>8. Prelucrarea seriilor temporale. Preprocesare. Rețele cu ferestre temporale. Modelul Elman. (2 ore)</li> <li>9. Rețele celulare. Arhitectură. Funcționare. Aplicații în prelucrarea imaginilor. (2 ore)</li> <li>10. Rețele neuronale cu autoorganizare. Învățarea nesupervizată. Fundamente biologice. Rețele neuronale cu autoorganizare (2 ore)</li> <li>11. Arhitecturi hibride neuro-simbolice. Extragerea de reguli din rețelele neuronale. Sisteme expert combinate cu rețele neuronale. (2 ore)</li> <li>12. Arhitecturi hibride neuro-fuzzy. Arhitecturi hibride neuro-genetice. Algoritmi genetici în optimizarea topologiei unei rețele neuronale. Aplicații ale rețelelor neuronale. Domenii de aplicabilitate, exemple de sisteme neuronale cunoscute, utilizate cu succes în probleme reale. (2 ore)</li> </ol>	Cursul presupune prezentarea verbală a noțiunilor aferente disciplinei. Se încurajează în permanență dialogul cu studenții și soluționarea eventualelor întrebări ale acestora.	Studenții au acces la suportul de curs în format electronic.

#### Bibliografie

1. Enăchescu, C, *Calculul neuronal*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2009.
2. Ileană, I., Rotar, C., Muntean, M., *Inteligență artificială*, Ed. Risoprint, Alba Iulia, ISBN 978-973-1890-49-4, 2009.
3. Muntean, M., *Data mining. Teorie și aplicații*, Ed. Aeternitas, 2011, Alba Iulia, ISBN: 978-606-613-015-8.
4. Cremne M., Zahan S. *Inteligența artificială – Rețele neuronale. Teorie și aplicații în telecomunicații*. Cluj Napoca: U.T. PRES, 2009.
5. Gareth J., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer-Verlag, 2013.
6. Aurelien Geron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, O'Reilly Media, octombrie 2022.
7. <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/>

<b>8.2. Laborator</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recapitulare limbaje de programare folosite și biblioteci specializate în calculul neuronal: Python, R, Matlab, Octave. (4 ore)</li> <li>2. Modele ale neuronilor și ale rețelelor neuronale artificiale</li> <li>3. Perceptronul simplu. Aplicații.</li> <li>4. Perceptronul multistrat. Algoritmul BP standard. Aplicații. (4 ore)</li> <li>5. Algoritmi rapizi de antrenament pentru RNA de tip MLP. Aplicații.</li> <li>6. Rețele neuronale bazate pe funcții radiale. Aplicații.</li> <li>7. Rețele neuronale artificiale recurente. Aplicații.</li> <li>8. Rețele neuronale adânci (4 ore)</li> <li>9. Rețele neuronale cu autoorganizare. Aplicații (2 ore)</li> <li>10. Evaluarea activității de laborator</li> </ol>	<p>Lucrările de laborator constau în dezvoltarea unor aplicații în limbajele Python, R, Matlab, Octave. Aceasta presupune prezentarea noțiunilor aferente acestui limbaj și interacțiunea cu studenții în vederea realizării cerințelor fiecărei lucrări de laborator.</p>	
<b>Bibliografie</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enăchescu, C, <i>Calculul neuronal</i>, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2009.</li> <li>2. Tătar D., <i>Inteligență artificială - Aplicații în prelucrarea limbajului natural</i>, Editura Albastră.</li> <li>3. R.Stoean, C.Stoean, <i>Evoluție și inteligență artificială - Paradigme moderne și aplicații</i>, Editura Albastră.</li> <li>4. Ileană, I., Rotar, C., Muntean, M., <i>Inteligență artificială</i>, Ed. Risoprint, Alba Iulia, ISBN 978-973-1890-49-4, 2009.</li> <li>5. Muntean, M., <i>Data mining. Teorie și aplicații</i>, Ed. Aeternitas, 2011, Alba Iulia, ISBN: 978-606-613-015-8.</li> <li>6. Aurelien Geron, <i>Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow</i>, O'Reilly Media, octombrie 2022.</li> </ol>		

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

La ora actuală se înregistrează un interes accentuat înspre dezvoltarea de aplicații software inteligente în domenii variate precum telefonie mobilă, medicină, robotică, automatizare, etc. Disciplina Calcul neuronal vine în sprijinul formării de specialiști în această direcție, formând deprinderea de a aplica strategii și algoritmi inteligenți acolo unde metodele tradiționale nu sunt eficiente.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Înșușirea și înțelegerea noțiunilor, principiilor și conceptelor prezentate în cadrul cursului.	<b>Evaluare finală – prezentare proiect/test</b>	50%
10.5 Laborator	Aprofundarea lucrărilor de laborator și rezolvarea practică a cerințelor de pe parcurs.	<b>Verificare pe parcurs</b>	50%
10.6 Standard minim de performanță:			
<p>Nota finală se calculează ca medie aritmetică a notelor acordate pentru componentele specificate la 10.4 și 10.5. Examenul se consideră promovat dacă media este cel puțin 5 (nu este necesar ca notele de la 10.4 și 10.5 să fie mai mari ca 5 fiecare).</p> <p>Obs: Studenții pot participa la orele de consultații (2 module/săptămână conform planificării stabilite la începutul semestrului) în cadrul cărora titularul de curs și/sau seminar/laborator răspunde întrebărilor studenților și oferă explicații suplimentare legate de conținutul cursului, aplicațiile de la laborator și teme.</p>			

Data completării  
2.10.2023

Semnătura titularului de curs  
Conf.univ.dr. Dobra Remus (suplinitor)

Semnătura titularului de laborator  
Conf.univ.dr. Dobra Remus (suplinitor)

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament  
Lect.univ.dr. Aldea Mihaela

Data aprobării în Consiliul Facultății

Semnătura Decanul Facultății

.....

.....