

**FISA DISCIPLINEI**  
**Retele neuronale**  
**OBI I**

Număr credite .....7

**1. Obiectivele disciplinei**

Înșușirea cunoștințelor teoretice și aplicative cu privire la rețelele neuronale. Dezvoltarea cunoștințelor specifice pentru crearea de aplicații în MATLAB, aspecte legate de interfatarea cu limbajul C. Recunoașterea și reprezentarea corectă a problemelor ce pot fi abordate cu rețele neuronale, alegerea tipului potrivit de arhitectura pentru o problema specifică.

**2. Rezultatele învățării** (*se exprima în obiective măsurabile ce fac subiectul evaluării*)

**a. Cunoștințele generale**

Locul modelelor conexiuniste în domeniul inteligenței artificiale. Fundamentele matematice ale rețelelor neuronale. Clasificarea rețelelor pe tipuri, domenii de aplicativitate și domenii teoretice. Noțiuni despre limbajele utilizate pentru modelarea și raționamentul cu rețele neuronale.

**b. Cunoștințele de specialitate**

Diverse tipuri de arhitecturi de rețele neuronale și algoritmi de antrenare asociați anumitor arhitecturi. Modelarea problemelor în contextul reprezentării conexiuniste. Fundamentarea statistică a problemelor de clasificare și fundamentarea analitică a problemelor de stabilitate. Arhitecturi hibride, locul rețelelor neuronale în contextul celorlalte tehnici inteligente. Folosirea unui limbaj de programare pentru implementarea anumitor algoritmi de antrenare.

**c. Competențele generale**

Studentii trebuie să posede competențe esențiale în rezolvarea de probleme prin analiza domeniului și alegerea unei arhitecturi corespunzătoare scopului propus; implementarea problemelor în aplicații software. În etapele de lucru trebuie să se gestioneze corespunzător timpul și resursele disponibile.

**d. Competențele de specialitate**

Studentii trebuie să fie capabili să identifice, să aleagă și să aplice o anumită arhitectura neuronală, împreună cu algoritmul asociat necesar pentru rezolvarea unui tip de probleme; să înțeleagă și să adapteze paradigmele de modelare, să poată evalua comparativ avantajele/dezavantajele alegerii făcute.

**e. Abilitățile cognitive specifice**

Eficacitatea personală a studenților prin adaptarea la noi situații, capacitatea de gestionare de situații, pragmatismul și rigurozitatea de care dau dovadă studenții în rezolvarea de aplicații specifice.

**3. Concordanța cu obiectivele planului de învățământ/specializării**

**a. Contribuția rezultatelor învățării disciplinei la formarea competențelor specializării**

Studentii vor fi deține cunoștințe și abilități specifice modelării și raționamentului conexiunist folosind limbaje, medii și tehnici de prelucrare adecvate. Cunoștințele pe care le vor deține le vor permite să analizeze și să identifice diferite arhitecturi. Studentii vor fi capabili să întocmească și să gestioneze proiecte în domeniul sistemelor inteligente folosind aplicații sau medii de dezvoltare specifice.

#### **b. Cerințele disciplinare prealabile**

Studentii trebuie să dețină cunoștințe generale referitoare la caracteristicile unui limbaj de programare de nivel înalt (sintaxa, semantica, principii și tehnici avansate de programare), algebră liniară, statistică și analiză matematică.

#### **4. Structura activității didactice**

CURS .....	28 ore
Seminar .....	0 ore
Lucrări practice .....	14 ore
Proiect .....	0 ore

#### **5. Prezentarea conținutului disciplinei**

##### **a. Curs**

	<i>Conținutul activității</i>	<i>Nr. de ore</i>
1.	Rețele neuronale- prezentare generala. Probleme de clasificare. Modelul unui neuron. Exemple de arhitecturi. Aplicatii posibile. Caracteristici ale rețelelor neuronale.	2 ore
2.	Fundamente matematice ale rețelelor neuronale. Notiuni de statistica matematica aplicate in probleme de clasificare. Stabilitatea sistemelor dinamice.	2 ore
3.	Invatarea in rețelele neuronale. Invatarea ca proces statistic. Prezentare comparativa a tipurilor de invatare.	2 ore
4.	Arhitecturi feedforward fara straturi intermediare de neuroni: perceptronul, filtrul liniar. Arhitectura si algoritmul de antrenare. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
5.	Perceptronul multistrat. Algoritmul backpropagation si invatarea prin minimizarea erorilor patratice. Clasificarea cu ajutorul unui perceptron multistrat si clasificarea bayesiana. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
6.	Arhitecturi de rețele cu auto-organizare. Principiile invatarii competitive. Modelul Kohonen. Algoritmul SOM (Self-Organizing Maps), clusterizarea. Harti conceptuale de caracteristici. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
7.	Prelucrari statistice asupra datelor de antrenare. Separabilitatea claselor. Analiza componentelor principale si problema extragerii de caracteristici din date. Algoritmul Hebbian generalizat. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
8.	Memorii asociative. Modelul Hopfield- arhitectura, antrenare, aplicatii. Problema stabilitatii unei rețele neuronale recurente. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
9.	Probleme de optimizare combinatoriala. Algoritmul de calire simulata. Masini stocastice: masina Boltzmann, masina Cauchy, masina Helmholtz. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
10.	Functii baza radiale. Arhitectura RBF: fundamente matematice, topologie, algoritm de antrenare. Aplicabilitate si limitari.	2 ore
11.	Arhitecturi hibride neuro-simbolice. Extragerea de reguli din rețelele neuronale. Sisteme expert combinate cu rețele neuronale.	2 ore
12.	Arhitecturi hibride neuro-fuzzy (Sisteme de Inferenta Fuzzy Adaptiv Neurale -Adaptive Neural Fuzzy Inference Systems-, Perceptronul Fuzzy Multistrat).	2 ore
13.	Arhitecturi hibride neuro-genetice. Algoritmi genetici in optimizarea topologiei unei rețele neuronale.	2 ore
14.	Aplicatii ale rețelelor neuronale. Domenii de aplicabilitate, exemple de sisteme neuronale cunoscute, utilizate cu succes in probleme reale.	2 ore

##### **b. Seminar**

	<i>Conținutul activității</i>	<i>Nr. de ore</i>
	Nu este cazul	

### c. Lucrări practice

<i>Conținutul activității</i>	<i>Nr. de ore</i>
Prezentarea generala a mediului de lucru MATLAB. Toolboxul de rețele neuronale (nntool).	2 ore
Aplicații practice ale perceptronului și filtrului liniar. Probleme de discriminare între două clase liniar separabile.	2 ore
Probleme de regresie neliniară cu ajutorul unui perceptron multistrat.	2 ore
Hărți conceptuale și extragerea de caracteristici din date folosind modelul Kohonen și Analiza Componentelor Principale. Prezentarea JOONE (Java Object Oriented Neural Engine).	2 ore
Recunoașterea de imagini reprezentate binar folosind modelul Hopfield și mașina Boltzmann, cu implementarea algoritmilor de antrenare asociați celor două arhitecturi Comparatie: avantaje, dezavantaje.	2 ore
Aplicații ale rețelelor neuronale, integrate în structuri hibride, în probleme practice.	4 ore

### d. Proiect

<i>Conținutul activității</i>	<i>Nr. de ore</i>
Nu este cazul	

## 6. Învățare

### a. Forme de învățare/predare

Ca forme de predare se folosesc expunerea materialului de curs, care cuprinde aspecte teoretice și exemplificarea acestora în aplicații practice la orele de laborator. Prelegerea este combinată cu dialogul cu studenții și cu participarea directă la rezolvarea aplicațiilor de laborator propuse. Pentru o mai bună înțelegere a diferitelor metode de reprezentare și prelucrare se realizează exemple comparative. La aplicațiile practice se prezintă o serie de tipuri de probleme rezolvate, iar studenții sunt îndrumați să folosească similaritatea pentru rezolvarea unor probleme asemănătoare.

### b. Resurse educaționale

Resursele on-line ale suportului de curs și explicații ale aplicațiilor de laborator prezentate ca model și ale celor propuse spre rezolvare sunt prezente pe site-ul catedrei ([edu.csed.ugal.ro](http://edu.csed.ugal.ro)), la care au acces studenții.

### c. Bibliografie disponibilă

- S. Russell and P. Norvig, 2003: „Artificial Intelligence: A Modern Approach”, Second Edition, Prentice Hall, ISBN: 0-13-790395-2;
- S.Haykin, 1998: “Neural Networks: A Comprehensive Approach”, Prentice Hall;
- State L. 1987: “Metode statistice de recunoaștere a formelor”, Tipografia Universității București;
- R.Duda, P.Hart, D.Stork 2000: “Pattern Classification”, John Wiley Interscience;
- S. Mitra 2000: “Neuro-Fuzzy Rule Generation: Survey in Soft Computing Framework”, *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 11-3;
- Palade V., Neagu C.2001: “Sisteme inteligente hibride”, MatrixRom, București;
- D. Dumitrescu, Hariton Costin, 1996: “Rețele neuronale. Teorie și aplicații”, Editura Teora, București.

### d. Alte resurse

Laboratoare cu dotări în calculatoare pe care sunt instalate MATLAB, Java, C++. Pe lângă aplicațiile existente se pot face instalări ale altor aplicații software care ar ajuta studenții în procesul educațional.

## **7. Evaluare**

### **a. Forme de evaluare**

A. Pe perioada studiului studenții sunt evaluați diagnostic formativ pentru monitorizarea progresului, a rezultatelor și a nivelului de cunoaștere la care au ajuns. Se asigură astfel urmărirea cunoștințelor dobândite de studenți și eventualele modalități de remediere necesare.

B. La sfârșitul semestrului se realizează o evaluare sumativă prin examinare scrisă pentru verificarea cunoștințelor teoretice ale rețelelor neuronale. Tot la finalul semestrului se evaluează sumativ elaborarea practică și susținerea orală a unui proiect ce consta într-o aplicație practică a unui anumit tip de rețea neuronală.

### **b. Principii de notare**

Notarea la examen constă din media aritmetică la proba scrisă și la elaborarea și susținerea proiectului.

### **c. Informarea studenților cu privire la evaluarea asociată disciplinei**

Informarea studenților cu privire la modalitatea de desfășurare a predării disciplinei și modalitatea de examinare și notare se realizează la primul curs. De asemenea, studenții sunt atenționați să depună un efort susținut asupra aspectelor aplicative ale rețelelor neuronale.

## **8. Responsabil de curs**

Nume: Asist. dr. ing. Sabina MUNTEANU

Date de contact : [smunteanu@ugal.ro](mailto:smunteanu@ugal.ro) Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, Facultatea de Știința  
Calculatoarelor, Str. Domnească 111, Corp G, et. III, G 309, 800201 Galați, Tel./fax: +40 236 460182

Programul de contact se va desfășura conform programului afișat la avizierul catedrei.

