

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** REDES NEURONAIS E SISTEMAS DIFUSOS

---

**Cursos** ENGENHARIA INFORMÁTICA (2.º ciclo)  
ENGENHARIA ELETRÓNICA E TELECOMUNICAÇÕES (Mestrado Integrado) (\*)

(\*) Curso onde a unidade curricular é opcional

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 14741035

---

**Área Científica** CIÊNCIA DE COMPUTADORES

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português-PT ou Inglês-EN

---

**Modalidade de ensino** Blended Learning

---

**Docente Responsável** José Luís Valente de Oliveira

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
José Luís Valente de Oliveira	T; TP	T1; TP1	30T; 30TP

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S1	30T; 30TP	168	6

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Programação básica e Álgebra básica

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

O aluno, no final da disciplina, deverá ser capaz de:

- Compreender a inspiração biológica das redes neuronais, suas principais características e aplicações;
- Conhecer as redes percetões multicamadas, de função de base radial, CMAC e B-Splines, e as técnicas mais comuns de treino e de adaptação; Saber utilizá-las no contexto de aproximação de sistemas;
- Conhecer os fundamentos da lógica difusa, os modelos de Mamdani e de Sugeno, e os sistemas neuro-difusos; Saber utilizá-los no contexto de aproximação de sistemas.
- Conhecer os métodos de treino não-supervisionados, baseados nas regras de Hebb e em competição, e as redes de Kohonen; Saber utilizá-las em problemas de agrupamento de dados.

### **Conteúdos programáticos**

1. Introdução
  - 1.1. Objectivos, Método de Avaliação, Bibliografia
  - 1.2. Perspectiva histórica
  - 1.3. Inspiração biológica
  - 1.4. Características de Redes Neurais
  - 1.5. Aplicações de redes neuronais
2. Redes Neurais Supervisionadas Directas
  - 2.1 Perceptrões Multi-Camadas
  - 2.2 Redes Neurais de Função de Base Radial
  - 2.3 Redes de Memória Associativa baseadas em grelhas
3. Sistemas difusos e Neuro-difusos
  - 3.1. Teoria dos conjuntos difusos
  - 3.2. Introdução à Lógica Difusa.
  - 3.3. Aplicações: Modelo de Mandami e modelo de Sugeno.
4. Aprendizagem não-supervisionada
  - 4.1. Introdução
  - 4.2. Aprendizagem não-competitiva
  - 4.3 Aprendizagem competitiva

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Nas aulas teóricas proceder-se-á à exposição dos conceitos; nas aulas teórico-práticas resolver-se-ão problemas e executar-se-ão simulações com o objectivo de permitir uma melhor compreensão dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas. Cada grupo de alunos terá atribuído um determinado problema (essencialmente prático) que deverá resolver ao longo da unidade curricular. No final de cada bloco, executar-se-á um mini-teste.

A avaliação da disciplina é distribuída com exame final. Existirão três componentes de avaliações: um exame (na época normal), com o peso de 40% para a nota final, um trabalho de grupo, com um peso de 40%. Os restantes 20% serão uma média dos mini-testes.

A soma pesada dos momentos de avaliação atrás mencionados corresponde à classificação da disciplina. Se a classificação for superior a 10, o aluno é aprovado à disciplina. Caso contrário o aluno deverá se submeter a exame de recurso que substitui apenas o exame escrito da disciplina.

### **Bibliografia principal**

1. Apontamentos on-line.
2. Dan W. Patterson, Artificial Neural Networks: Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995
3. Martin Brown, Chris Harris, Neurofuzzy Adaptive Modelling and Control, Prentice-Hall, 1994
4. Simon Haykin, Neural Networks: a Comprehensive Foundation, Prentice-Hall, 1994 (1<sup>a</sup> ed.), 1999 (2<sup>a</sup> ed.)
5. José Príncipe, Neil Euliano, W. Lefebvre, Neural and Adaptive Systems: Fundamentals through Simulations, John Wiley & Sons, 2000
6. A.E. Ruano (Ed.), Intelligent Control using Intelligent Computational Techniques, IEE Control Series, 2005
7. George J. Klir, Bo Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic-Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** NEURAL NETWORKS AND FUZZY SYSTEMS

**Courses** INFORMATICS ENGINEERING  
ELECTRONIC ENGINEERING AND TELECOMMUNICATIONS (Integrated Master's) (\*)

(\*) Optional course unit for this course

**Faculty / School** Faculdade de Ciências e Tecnologia

**Main Scientific Area** CIÊNCIA DE COMPUTADORES

**Acronym**

**Language of instruction** Português-PT or Inglês-EN

**Teaching/Learning modality** Blended Learning

**Coordinating teacher** José Luís Valente de Oliveira

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
José Luís Valente de Oliveira	T; TP	T1; TP1	30T; 30TP

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	30	0	0	0	0	0	0	168

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

**Pre-requisites**

no pre-requisites

**Prior knowledge and skills**

Basic Programming and basic Algebra

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

The student at the end of the course, should be able to:

- Understand the biological inspiration of neural networks, their main features and applications;
- Know multilayer perceptrons, radial basis function, CMAC and B-Splines networks, and the most common techniques of training and adaptation; Know how to use them in the context of systems approximation
- Know the fundamentals of fuzzy logic, Mamdani and Sugeno models, and neuro-fuzzy systems; Know how to use them in the context of systems approximation
- Know the non-supervised training methods based on Hebb rules and competitive approach, and Kohonen networks; Know how to use them in clustering problems.

## Syllabus

1. Introduction
    - 1.1. Goals, Assessment and Bibliography
    - 1.2. Historical perspective
    - 1.3. Biological inspiration
    - 1.4. Characteristics of Neural Networks
    - 1.5. Applications of neural networks
  2. Supervised Direct Neural Networks
    - 2.1 Multilayer perceptrons
    - 2.2 Radial Basis Function Neural Networks
    - 2.3 Associative Memory Networks based on grids
  3. Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems
    - 3.1. Theory of fuzzy sets
    - 3.2. Introduction to Fuzzy Logic.
    - 3.3. Applications: Mandami and Sugeno models
  4. Unsupervised Learning
    - 4.1. Introduction
    - 4.2. noncompetitive learning
    - 4.3 Competitive Learning
- 

## Teaching methodologies (including evaluation)

In the lectures the exposure of concepts will take place; in the theoretical/practical classes problems will be solved simulations will be carried out in order to allow better understandability of the concepts introduced in the lectures. Each group of students will have assigned a particular problem (mainly practical) that will be solved solve along the course. At the end of each block, a mini-test will be done.

The assessment is distributed with final examination. There will be three components for the final mark:

An examination (in the normal period), with a weight of 40% to the final mark, a group mini-project, with a weight of 40%. The remaining 20% ?? will be the average of the mini-tests.

The weighted sum mentioned above corresponds to the mark of the discipline. If this mark exceeds 10, the student is approved. Otherwise the student must perform a ?recurso? exam that only replaces the written examination.

### Main Bibliography

1. On-line teacher's book.
2. Dan W. Patterson, Artificial Neural Networks: Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995
3. Martin Brown, Chris Harris, Neurofuzzy Adaptive Modelling and Control, Prentice-Hall, 1994
4. Simon Haykin, Neural Networks: a Comprehensive Foundation, Prentice-Hall, 1994 (1<sup>a</sup> ed.), 1999 (2<sup>a</sup> ed.)
5. José Príncipe, Neil Euliano, W. Lefebvre, Neural and Adaptive Systems: Fundamentals through Simulations, John Wiley & Sons, 2000
6. A.E. Ruano (Ed.), Intelligent Control using Intelligent Computational Techniques, IEE Control Series, 2005
7. George J. Klir, Bo Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic-Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995