



## Datos básicos de la asignatura

---

<b>Titulación:</b>	Máster Unv. en Microelectrónica: Diseño y Aplicaciones de Sistemas
<b>Año plan de estudio:</b>	2010
<b>Curso implantación:</b>	2010-11
<b>Centro responsable:</b>	Facultad de Física
<b>Nombre asignatura:</b>	Sistemas Neuro-Mórficos y Difusos: Aplicaciones y Casos Prácticos
<b>Código asignatura:</b>	50990010
<b>Tipología:</b>	OPTATIVA
<b>Curso:</b>	1
<b>Periodo impartición:</b>	Segundo cuatrimestre
<b>Créditos ECTS:</b>	6
<b>Horas totales:</b>	150
<b>Área/s:</b>	Electrónica
<b>Departamento/s:</b>	Electrónica y Electromagnetismo

## Coordinador de la asignatura

---

BATURONE CASTILLO, MARIA ILUMINADA

## Profesorado (puede sufrir modificaciones a lo largo del curso por necesidades organizativas del Departamento)

---

### Profesorado de grupo principal

ARJONA LOPEZ, MARIA ROSARIO

BATURONE CASTILLO, MARIA ILUMINADA

## Objetivos y competencias

---

### OBJETIVOS:

- Conocer el amplio abanico de campos de aplicación en el que los sistemas neuromórficos y difusos se han empleado con éxito.
- Estimar qué ventajas pueden ofrecer estos sistemas frente a otro tipo de soluciones.
- Conocer y analizar casos prácticos de aplicación en sistemas de visión artificial y control



no lineal, así como en robótica autónoma, sistemas multimedia, sensores inteligentes, etc.

- Adquirir capacidades para diseñar este tipo de sistemas sobre circuitos integrados y/o sobre dispositivos programables.
- Aplicar técnicas de codiseño hardware-software para diseñar este tipo de sistemas.
- Aprender el uso de herramientas de CAD específicas para el diseño de estos sistemas.
- Adquirir la capacidad de proponer soluciones basadas en sistemas neuromórficos y difusos y analizar su viabilidad.

#### COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

- Aprender a diseñar sistemas electrónicos complejos pudiendo incluir sensores, interfaces, circuitos digitales de procesamiento, actuadores, entrefases de comunicaciones, memorias, etc.
- Conocer tendencias avanzadas en circuitos y sistemas electrónicos, dispositivos y tecnologías micro y nanométricas.
- Adquirir conocimientos específicos en áreas de gran interés como son las comunicaciones inalámbricas, el sensado y procesado de señales sensoriales o las técnicas avanzadas de diseño y test.

Competencias genéricas:

- Aumentar la capacidad de análisis y síntesis.
- Estimular las posibilidades de planteamiento y resolución de problemas.
- Ampliar la iniciativa y actitud emprendedora.

## Contenidos o bloques temáticos

---



Sistemas neuro-mórficos, difusos (fuzzy) y neuro-fuzzy. Casos prácticos. Diseño sobre circuitos integrados y dispositivos programables. Técnicas de co-diseño hardware-software. Herramientas de CAD.

## Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

---

Contenidos detallados de la asignatura:

Tema 1: Campos de aplicación de sistemas neuromórficos y difusos.

1.1 Resumen de las características de un sistema neuromórfico: tipos de neuronas, tipos de arquitecturas, tipos de aprendizaje.

1.2 Procesamiento y representación numérica de la información.

1.3 Resumen de las características de un sistema difuso: conjunto difuso, operadores, mecanismos de inferencia.

1.4 Combinación de paradigmas neuronales y difusos: sistemas neuro-fuzzy. Técnicas de soft-computing.

1.5 Campos de aplicación con éxito.

1.6 Ventajas frente a otro tipo de soluciones.

1.7 Introducción al entorno Xfuzzy.

Tema 2: Aplicaciones en sistemas de visión.

2.1 Introducción al procesamiento de imágenes. Fundamentos de la percepción visual.

2.2 Procesadores de imágenes basados en redes neuronales. Las redes neuronales celulares. Las redes neuronales convolucionales.

2.3 Implementación de redes convolucionales. Estado del arte del hardware.

2.4 Procesamiento de imágenes basado en técnicas neuro-fuzzy. Estado del arte del hardware.

2.5 Ejemplos de aplicación: filtrado no lineal, detección de bordes, técnicas de interpolación



(aumento de resolución, desentrelazado de vídeo), clasificación de patrones visuales.

2.6 Introducción al procesado de imágenes con Matlab/Octave y Xfuzzy. Otros entornos de desarrollo.

Tema 3: Aplicaciones en control.

3.1 Introducción.

3.2 Sistemas difusos como controladores. Sistemas de control convencional (controladores PID). Sistemas de control difuso.

3.3 Ajuste de controladores. Técnicas de ajuste fuera de línea y en línea (controladores adaptativos). Controladores neuro-fuzzy.

3.4 Implementación de sistemas de inferencia basados en lógica difusa. Arquitectura basada en reglas activas. Síntesis a partir de VHDL. Síntesis mediante herramientas de DSP.

3.5 XFuzzyLib: Librería de celdas para síntesis hardware de sistemas difusos. Uso de XFuzzyLib desde Xfuzzy.

3.6 Diseño y aplicación de sistemas jerárquicos.

Tema 4: Proyecto de aplicación.

4.1 Introducción a las herramientas de síntesis hardware y software.

4.2 Listado de proyectos que permiten profundizar en algún caso práctico.

4.3 Guía para el estudiante con los hitos a realizar en el proyecto, la metodología a seguir y las técnicas y herramientas a emplear.

Auto-aprendizaje con búsqueda bibliográfica. Verificación y pruebas.

No son necesarios conocimientos previos. La asignatura es auto-contenida.

-----

Detailed contents of the subject:

Unit 1: Fields of application of neuromorphic and fuzzy systems.

1.1 Summary of the characteristics of a neuromorphic system: types of neurons, types of architectures, types of learning.

1.2 Processing and numerical representation of information.

1.3 Summary of the characteristics of a fuzzy system: fuzzy set, operators, inference mechanisms.

1.4 Combination of neural and fuzzy paradigms: neuro-fuzzy systems. Soft-computing techniques.

1.5 Successful application fields.

1.6 Advantages over other types of solutions.

1.7 Introduction to the Xfuzzy environment.

Unit 2: Applications in vision systems.

2.1 Introduction to image processing. Fundamentals of visual perception.

2.2 Image processors based on neural networks. Cellular neural networks. Convolutional neural networks.

2.3 Implementation of convolutional networks. State of the art hardware.

2.4 Image processing based on neuro-fuzzy techniques. State of the art hardware.

2.5 Application examples: non-linear filtering, edge detection, interpolation techniques (upscaling, video deinterlacing), visual pattern classification.

2.6 Introduction to image processing with Matlab/Octave and Xfuzzy. Other development environments.



Unit 3: Applications in control.

3.1 Introduction.

3.2 Fuzzy systems as controllers. Conventional control systems (PID controllers). Fuzzy control systems.

3.3 Adjustment of controllers. Offline and online tuning techniques (adaptive controllers). Neuro-fuzzy controllers.

3.4 Implementation of inference systems based on fuzzy logic. Active rule-based architecture. Synthesis from VHDL. Synthesis using DSP tools.

3.5 XFuzzyLib: Cell library for hardware synthesis of fuzzy systems. Using XfuzzyLib from Xfuzzy.

3.6 Design and application of hierarchical systems.

Unit 4: Application project.

4.1 Introduction to hardware and software synthesis tools.

4.2 List of projects to elaborate on some practical case.

4.3 Guide for the student with the milestones to be carried out in the project, the methodology to be followed and the techniques and tools to be used.

Self-study with bibliographic search. Verification and testing.

No prior knowledge is necessary. The subject is self-contained.

## Actividades formativas y horas lectivas

---

### Actividad

B Clases Teórico/ Prácticas

### Horas

48

## Idioma de impartición del grupo

---



UNIVERSIDAD  
DE SEVILLA

## PROYECTO DOCENTE

**Sistemas Neuro-Mórficos y Difusos: Aplicaciones y Casos Prácticos**

**Grp Clases Teórico-Prácticas de Sistemas Neu. (1)**

**CURSO 2023-24**

ESPAÑOL

## Sistemas y criterios de evaluación y calificación

---

Realización de ejercicios teóricos-prácticos on-line. Se considerará que el alumno ha aprobado el ejercicio si supera la puntuación de 5 sobre 10. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%.

Informe de las prácticas y proyectos de diseño realizados. La calificación final será el resultado de la evaluación del trabajo presentado y, en su caso, de la exposición del mismo por parte del alumno a través de videoconferencia. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%.

Entrevista personal con el profesor mediante videoconferencia, en la que se comentarán aspectos tanto teóricos como prácticos de todos los contenidos de la asignatura. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%.

## Metodología de enseñanza-aprendizaje

---

## Horarios del grupo del proyecto docente

---

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

## Calendario de exámenes

---

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

## Tribunales específicos de evaluación y apelación

---

Presidente: MARIA ROSARIO ARJONA LOPEZ

Vocal: MARIA ILUMINADA BATURONE CASTILLO

Secretario: GILDAS LEGER

Suplente 1: SERVANDO CARLOS ESPEJO MEANA

Suplente 2: JUAN ANTONIO LEÑERO BARDALLO

Suplente 3: JOSE MARIA QUINTANA TOLEDO

## Sistemas y criterios de evaluación y calificación del grupo

---

### Sistemas de evaluación



Informe de las prácticas y proyectos de diseño realizados. La calificación final será el resultado de la evaluación del trabajo presentado y, en su caso, de la exposición del mismo por parte del alumno a través de videoconferencia. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%.

Entrevista personal con el profesor mediante videoconferencia, en la que se comentarán aspectos tanto teóricos como prácticos de todos los contenidos de la asignatura. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%.

### **Criterio de calificación**

La evaluación es continua a lo largo del cuatrimestre.

Se lleva a cabo en base a la entrega de 1 trabajo práctico por cada uno de los 4 temas de la asignatura, y posibles entrevistas personales virtuales para evaluar los contenidos y la autoría de los trabajos.

Cada tema se evalúa en base a los trabajos y entrevistas. La tarea a entregar debe ser resultado del trabajo individual del alumno porque será una tarea para evaluar al alumno. No se aceptarán tareas en las que se detecten que el trabajo no haya sido individual.

Se darán indicaciones de los aspectos a abordar en cada trabajo práctico y de lo que se debe entregar. Del contenido de la tarea que se entregue se valorará, sobre todo, la profundidad con la que se estudien los problemas, la metodología aplicada (ordenada o no y buscando verificar hipótesis o no), y el análisis que haga el alumno sobre los resultados obtenidos.

Cada tema y su entrega asociada requiere una dedicación parecida por parte del alumno a lo largo del cuatrimestre.

La Nota Final se obtiene como la media de la nota obtenida en cada tema.

Por lo tanto:

$$\text{Nota\_final} = 0,25 \cdot \text{Nota\_tema1} + 0,25 \cdot \text{Nota\_tema2} + 0,25 \cdot \text{Nota\_tema3} + 0,25 \cdot \text{Nota\_tema4}$$

Se aprueba con una Nota\_final igual o superior a 5 sobre 10, habiendo entregado los trabajos prácticos de los 4 temas y con una nota igual o superior a 3 sobre 10 en todos ellos.

## **Bibliografía recomendada**

---





### **Bibliografía General**

Cellular Neural Networks and Visual Computing: Foundations and Applications

Autores: L. Chua and T. Roska

Edición: 2002

Publicación: Cambridge University Press

ISBN: 0521652472

A course in fuzzy systems and control

Autores: L. X. Wang

Edición: 1997

Publicación: Prentice-Hall

ISBN: 0-13-540882-2

Intelligent Control: Aspects of Fuzzy Logic and Neural Nets

Autores: C.J. Harris, C.G. Moore, M. Brown

Edición: 1994

Publicación: World Scientific

ISBN: 981-02-1042-6

Industrial Applications of Fuzzy Logic and Intelligent Systems

Autores: J. Yen, R. Langari , L.A. Zadeh

Edición: 1995

Publicación: IEEE Press Piscataway

ISBN: 0780310489

Fuzzy Logic E-Book

Autores: A. Bermúdez, A. Barriga, I. Baturone, S. Sánchez-Solano

Edición: 2001

Publicación: <http://www.imse-cnm.csic.es/Xfuzzy/Fleb/Fleb.htm>

ISBN: 9780849300912

Microelectronic design of fuzzy logic-based systems

Autores: I. Baturone, A. Barriga, S. Sánchez-Solano, C. Jiménez, D.R. López

Edición: 2000

Publicación: CRC Press

ISBN: 9780849300912

Digital Image Processing

Autores: R Gonzalez and R. Woods

Edición: 2002

Publicación: Prentice Hall

ISBN: 0-201-18075-8

Fuzzy logic techniques for autonomous vehicle navigation

Autores: D. Driankov, A. Saffiotti, eds.

Edición: 2001

Publicación: Springer-Physica Verlag, DE, 2001



UNIVERSIDAD  
DE SEVILLA

## PROYECTO DOCENTE

**Sistemas Neuro-Mórficos y Difusos: Aplicaciones y Casos Prácticos**

**Grp Clases Teórico-Prácticas de Sistemas Neu. (1)**

**CURSO 2023-24**

ISBN: 3-7908-1341-9

Fuzzy Logic-Based Algorithms for Video De-interlacing

Autores: P. Brox, I. Baturone, S. Sánchez-Solano

Edición: 2010

Publicación: Springer Verlag. Studies in Fuzziness and Soft Computing

ISBN: 978-3-642-10694-1

### **Información Adicional**

Toolboxes de Matlab: Image Processing, Fuzzy Logic Control, Neural Networks, Machine Learning.

Página web de Xfuzzy, <http://www.imse-cnm.csic.es/Xfuzzy>.

Material y bibliografía proporcionadas por los profesores en cada tema.