

Datos básicos de la asignatura

Titulación:	Máster Unv. en Microelectrónica: Diseño y Aplicaciones de Sistemas
Año plan de estudio:	2010
Curso implantación:	2010-11
Centro responsable:	Facultad de Física
Nombre asignatura:	Procesamiento Bio-Inspirado: Algoritmos y Circuitos
Código asignatura:	50990008
Tipología:	OPTATIVA
Curso:	1
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Electrónica
Departamento/s:	Electrónica y Electromagnetismo

Coordinador de la asignatura

ESPEJO MEANA, SERVANDO CARLOS

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

Profesorado de grupo principal

ESPEJO MEANA, SERVANDO CARLOS

LEÑERO BARDALLO, JUAN ANTONIO

Objetivos y competencias

OBJETIVOS:

- Conocer los principales algoritmos, arquitecturas, y técnicas de circuito apropiadas para la realización integrada de sistemas de procesamiento bio-inspirados. Conocer las prestaciones alcanzables.
- Entender la problemática y aplicar las soluciones a nivel de circuito relacionadas con este tipo de sistemas.

- Ser capaz de abordar la tarea de diseño y testado de un sistema de procesamiento bio-inspirado, desde la concepción de la funcionalidad hasta la prueba en campo.

COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

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

Competencias genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Resolución de problemas
- Iniciativa y espíritu emprendedor

Contenidos o bloques temáticos

Realización microelectrónica de sistemas de procesamiento bioinspirado. Realizaciones analógicas, digitales, y de señal mixta.

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

CONTENIDOS. (English: see below)

1. Presentación. (1h)

1.1. Presentación de la asignatura y su contexto en el máster

1.2. Introducción a los sistemas de procesamiento bio-inspirados

- 1.3. Justificación de la asignatura
2. Conceptos generales y definiciones previas. (1.5h)
 - 2.1. Neurona biológica y su modelo.
 - 2.2. Estructuras feed-forward y feed-back.
 - 2.3. Aprendizaje supervisado y no supervisado.
3. Tipos de redes neuronales y algoritmos de entrenamiento/aprendizaje. (6h)
 - 3.1. Feed-forward mono-capa
 - 3.2. Feed-forward multi-capa
 - 3.3. Feedback
 - 3.4. Algoritmos de aprendizaje
4. Otras redes, algoritmos, y sistemas específicos. (2h)
 - 4.1. Algoritmos genéticos
 - 4.2. Simulated annealing
 - 4.3. Sistemas fuzzy
 - 4.4. Retinas
5. Implementación hardware: aspectos prácticos. (1h)
 - 5.1. Funcionamiento de un sistema real. Robustez. Sensibilidad. Coste. Capacidad.
 - 5.2. Realización analógica ó realización digital.
 - 5.3. Realizaciones hardware y realizaciones software.
 - 5.4. Realizaciones mixtas.

6. Limitaciones a la realización (2.5h)

6.1. Señales, parámetros y funciones. Límites de precisión. Robustez.

6.2. Compromisos con costes. Densidad de neuronas en un CI. Velocidad y potencia.

6.3. Precisión de los operadores. Realizaciones analógica/digital y hardware/software. Implicaciones. Comparativas.

6.4. Programabilidad y facilidad de uso. Implicaciones.

6.5. Desviaciones sistemáticas y aleatorias. Mismatch (ruido espacial). Ruido temporal. Implicaciones y relación con los procedimientos de aprendizaje.

6.6. Discusión y ejercicios concretos usando simulador matemático.

7. Técnicas de circuito. (10h)

7.1. Técnicas de circuito para realización analógica integrada.

7.2. Técnicas de tiempo discreto y de tiempo continuo.

7.3. Técnicas de modo de tensión y de modo de corriente.

7.4. Circuitos para realizaciones "spiking/firing" .

7.5. Técnicas para realizaciones programables y no-programables.

7.6. Synapsis.

7.7. Sumadores.

7.8. Integradores.

7.9. Sigmoides y otras funciones base.

7.10. Memorias (volátiles y no volátiles).

7.11. Copiadores.

8. Casos prácticos. Análisis y discusión. (6h)

CONTENTS

1. Presentation. (1 hour)

1.1. Presentation of the subject and its context in the master

1.2. Introduction to bio-inspired processing systems

1.3. Justification of the subject

2. General concepts and previous definitions. (1.5h)

2.1. Biological neuron and its model.

2.2. Feed-forward and feed-back structures.

2.3. Supervised and unsupervised learning.

3. Types of neural networks and training / learning algorithms. (6h)

3.1. Single layer feed-forward

3.2. Multi-layer feed-forward

3.3. Feedback

3.4. Learning algorithms

4. Other specific networks, algorithms, and systems. (2h)

4.1. Genetic algorithms

4.2. Simulated annealing

4.3. Fuzzy systems

4.4. Retinas

5. Hardware implementation: practical aspects. (1 hour)

5.1. Operation of a real system. Sturdiness. Sensitivity. Cost. Ability.

5.2. Analog realization or digital realization.

5.3. Hardware realizations and software realizations.

5.4. Mixed realizations.

6. Realization limits (2.5h)

6.1. Signals, parameters and functions. Precision limits. Sturdiness.

6.2. Cost commitments. Neuron density in an IC. Speed λ and power.

6.3. Operators accuracy. Analog / digital and hardware / software realizations. Implications. Comparisons.

6.4. Programmability and ease of use. Implications.

6.5. Systematic and random deviations. Mismatch (spatial noise). Temporary noise. Implications and relationship with learning procedures.

6.6. Discussion and concrete exercises using a mathematical simulator.

7. Circuit techniques. (10h)

7.1. Circuit techniques for integrated analog realization.

7.2. Discrete time and continuous time techniques.

7.3. Voltage mode and current mode techniques.

7.4. Circuits for "spiking / firing" realizations.

7.5. Techniques for programmable and non-programmable realizations.

7.6. Synapses.

7.7. Adders.

7.8. Integrators.

7.9. Sigmoid and other base functions.

7.10. Memories (volatile and non-volatile).

7.11. Copiers.

8. Practical cases. Analysis and discussion. (6h)

Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Horas
B Clases Teórico/ Prácticas	48

Idioma de impartición del grupo

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. En este caso, 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: SERVANDO CARLOS ESPEJO MEANA
Vocal: JUAN ANTONIO LEÑERO BARDALLO
Secretario: FRANCISCO VIDAL FERNANDEZ FERNANDEZ
Suplente 1: MARIA JOSE AVEDILLO DE JUAN
Suplente 2: MARIA ILUMINADA BATURONE CASTILLO
Suplente 3: MARIA TERESA SERRANO GOTARREDONA

Sistemas y criterios de evaluación y calificación del grupo

Criterio de calificación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN (English: see below)

La primera convocatoria (junio) se evalúa de manera continua, en base a ejercicios propuestos para cada tema, que se van entregando a lo largo del curso. Los temas son liberados progresivamente cada 15 días, a lo largo del curso junto con sus ejercicios. Al producirse la liberación de un nuevo tema, se espera que sean entregados los ejercicios del tema anterior. Los profesores procurarán entregar las calificaciones de los ejercicios también de manera progresiva, a un ritmo similar al de la liberación de los temas y ejercicios. Los ejercicios son evaluados entre 0 y 10. De cada tema con ejercicios se realiza una evaluación, con igual peso para cada ejercicio salvo indicación en contra. Los temas son agrupados en tres bloques, y la calificación de cada bloque es una media de las calificaciones de los temas de cada bloque, con igual peso salvo indicación en contra. La calificación global es una media de las calificaciones de los bloques, con igual peso para cada bloque salvo indicación en contra,

El nivel de esfuerzo requerido por parte del alumno puede variar según su experiencia y conocimientos previos, pero en ningún caso debe esperarse un esfuerzo inferior a unas 60 horas de trabajo personal en total, aparte de las aproximadamente 30 horas que requiere la lectura y estudio del material.

La segunda (julio) y tercera (diciembre) convocatorias se evalúan en base a un examen on-line



UNIVERSIDAD
DE SEVILLA

PROYECTO DOCENTE

Procesamiento Bio-Inspirado: Algoritmos y Circuitos

Grp Clases Teórico-Prácticas de Procesamient. (1)

CURSO 2023-24

sobre los contenidos de la asignatura. El examen contiene en general tanto preguntas teóricas como ejercicios prácticos o problemas. El esfuerzo necesario para preparar y superar con cierta holgura estos exámenes es similar en número de horas a las necesaria mediante evaluación continua.

EVALUATION CRITERIA

The first call (June) is evaluated continuously, on the basis of exercises proposed for each topic, which are delivered throughout the course. The chapters (topics) are released progressively every 15 days, throughout the course, together with their exercises. Exercises of each topic are expected to be delivered (returned to the teachers) at the date of release of the next topic. The teachers will try to deliver the grades of the exercises also progressively, at a rate similar to that of the release of the topics and exercises. The exercises are evaluated between 0 and 10. An average evaluation is made for each topic/chapter, with equal weight for each exercise unless otherwise indicated. The topics are grouped into three blocks, and the overall grade of each block is an average of the grades of the topics in the block. with equal weight unless otherwise indicated. The global grade of the subject is an average of the grades of the blocks, with equal weight for each block unless otherwise indicated,

The level of effort required by the student may vary according to their experience and previous knowledge, but in no case should an effort of less than 60 hours of personal work be expected in total, apart from the approximately 30 hours that the reading and study of the material requires.

The second (September) and third (December) calls are evaluated based on an online exam on the contents of the subject. The exam generally contains both theoretical questions and practical exercises or problems. The effort required to prepare and pass these exams with some ease is similar in number of hours to those required by the continuous assessment.

Bibliografía recomendada

Bibliografía General

Introduction to Artificial Neural Systems

Autores: J.M. Zurada

Edición: January 1992

Publicación: Pws Pub Co

ISBN: 978-0-470-05262-4

Biophysical Neural Networks, Foundations of Integrative Neuroscience

Autores: Ed. R. Poznanski



UNIVERSIDAD
DE SEVILLA

PROYECTO DOCENTE

Procesamiento Bio-Inspirado: Algoritmos y Circuitos

Grp Clases Teórico-Prácticas de Procesamient. (1)

CURSO 2023-24

Edición: 2001

Publicación: Mary Ann Liebert

ISBN: 978-0-470-05262-4

Neural Networks: A Comprehensive Foundation

Autores: S. Haykin

Edición: 1994

Publicación: IEEE Press

ISBN: 978-0-470-05262-4

Biophysics of Computation

Autores: C. Koch

Edición: 1999

Publicación: Oxford University Press

ISBN: 978-0-470-05262-4

Computational Neuroscience of vision

Autores: Edmund t. Rolls, Gustavo Deco

Edición: 2002

Publicación: Oxford University Press

ISBN: 978-0-470-05262-4

Información Adicional

Aunque el idioma de la asignatura es en principio el español, se proporciona todo el material y la ayuda que sea necesaria también en inglés.

Although the subject is a priori given in Spanish, all the material and any required help is provided in English as well.

Conocimientos previos: Se asume un cierto grado de capacidad técnica a nivel de un grado en ingeniería, matemáticas, física, o similar. Se asume también cierta soltura en el uso de herramientas de simulación matemática y programación. Finalmente se asumen conocimientos medios de electrónica, como los proporcionados en las asignaturas obligatorias del máster.

Previous knowledge: A certain level of technical ability is assumed, as could be expected from a graduated in Engineering, Mathematics, Physics or similar degrees. Some ability using mathematical simulation tools and programming is also expected. Finally, some medium-level knowledge of Electronics is assumed, in the range of that provided by the mandatory subjects of the Máster.