



## 62734 - TICIB-Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Carlos Miguel Orrite Uruñuela** corrite@unizar.es
- **Bonifacio Martín Del Brío** bmb@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para cursar esta materia. Se requieren conocimientos básicos de MATLAB; asimismo, sería recomendable haber cursado previamente la materia TH-Bioestadística.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Fechas en el curso 2009-10:

- **Inicio de las clases:** 01/02/2010
- **Sesiones prácticas:** 15 y 22 de febrero y 15 de marzo de 2010. Las sesiones serán de 1 hora y tendrán lugar a las 15:00 en el laboratorio L4.03.
- **Entrega de trabajos:** hasta el día 1 de junio de 2010 para la primera convocatoria y hasta el 6 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.

**Examen:** 22 de marzo de 2010 a las 16:00 (1ª conv.) y 6 de septiembre de 2010 (2ª convocatoria).

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conoce y comprende los fundamentos del reconocimiento de patrones y de las redes neuronales artificiales.
- 2:** Conoce y comprende las características de las principales técnicas del reconocimiento de patrones clásico y las de técnicas modernas, como las basadas en redes neuronales artificiales y otras.

**3:** Sabe aplicar las técnicas básicas de reconocimiento de patrones dentro del ámbito de la ingeniería biomédica, distinguiendo cuál es la técnica más idónea en cada aplicación.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es realizar una introducción al reconocimiento y clasificación de patrones desde una perspectiva moderna y práctica, incluyendo tanto las técnicas clásicas como las basadas en redes neuronales artificiales y otras. El reconocimiento de patrones es una herramienta importante en numerosos campos de la ciencia y la técnica, como, por ejemplo, la visión por computador, el reconocimiento del habla, análisis de datos financieros, etc. El interés en el campo de la ingeniería biomédica es claro, puesto que se trata de un conjunto de herramientas aplicables tanto al tratamiento de imágenes como al análisis y clasificación de datos médicos, cuyo fin último es apoyar al profesional en la toma de decisiones.

Se trata de una de asignatura optativa de la Especialidad en Tecnologías de la Información en Ingeniería Biomédica (TICIB), que consta de 3 créditos ECTS. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Se requieren conocimientos básicos de MATLAB y es recomendable haber cursado previamente la materia *TH-Bioestadística*. Se trata de una asignatura de tipo instrumental que complementa la asignatura *TICIB/BBIT-Tratamiento y análisis de señales biológicas*.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

En biomedicina el profesional trata con grandes bases de datos o imágenes, que contienen información útil, pero que hay que saber extraer. En esta asignatura se muestran las técnicas básicas del reconocimiento de patrones que permiten realizar estas tareas de extracción de información relevante de los datos disponibles.

En la primera parte del curso, tras una introducción general al tema, se exponen las técnicas clásicas de reconocimiento y clasificación de patrones más conocidas, incluyendo las paramétricas (bayesianas, discriminantes lineales...), no paramétricas (vecinos más próximos, árboles, reglas...) y, más brevemente, las sintácticas. En un tema diferenciado se tratan las diversas técnicas de extracción de características (PCA, LDA, ICA,...), aspecto fundamental en el éxito de un clasificador. Por último, se presentarán distintas técnicas de combinación de clasificadores dando lugar un sistema más robusto y al mismo tiempo, como solución al análisis de grandes volúmenes de información.

En una segunda parte se describen las técnicas basadas en redes neuronales artificiales. En primer lugar se realiza una introducción general a este campo, describiendo el paso de las neuronas biológicas a los modelos de redes neuronales artificiales, enfatizando su interés actual en la ingeniería. A continuación se describen las redes neuronales más útiles para reconocimiento de patrones, como las de aprendizaje supervisado (ADALINE, perceptron, MLP) y las de aprendizaje no supervisado utilizadas en agrupamiento (clustering). Posteriormente se tratan los modernos modelos kernel, donde destacan RBF y SVM (*Support Vector Machines*).

El objetivo último de esta asignatura es proporcionar al estudiante un conjunto de herramientas que pueda emplear en su vida profesional para obtener información clínica relevante de datos médicos, sabiendo distinguir la técnica más idónea en cada problema.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Una rama importante de la Ingeniería Biomédica aborda la manera de aprovechar las distintas fuentes de información procedente de los sistemas vivos para tomar decisiones o emprender acciones (diagnósticos, terapias, etc.) acordes con la información disponible. Dentro de esta rama es fundamental el tratamiento de señales biológicas (asignatura *TICIB/BBIT-Tratamiento y análisis de señales biológicas*), señales que se convierten en datos almacenados en un computador y que hay que analizar y procesar mediante las técnicas que se exponen en esta asignatura de *Reconocimiento de Patrones*

y Clasificación.

Por lo tanto, esta asignatura está orientada a las técnicas que permiten reconocer patrones dentro de los datos capturados y su clasificación, para extraer una información útil para apoyar al profesional en diagnóstico, seguimiento, etc.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Identificar y seleccionar patrones dentro de los datos de origen biomédico.
- 2:** Evaluar la necesidad de transformar el espacio de características en otro más idóneo para su posterior procesamiento.
- 2:** Aplicar las técnicas del reconocimiento de patrones y redes neuronales más idóneas en cada caso práctico.
- 3:** Diseñar un sistema de análisis y clasificación de datos, adecuado a la aplicación concreta.
- 4:** Analizar el rendimiento del sistema desarrollado.
- 5:** Aprender y aplicar de forma autónoma las nuevas técnicas de análisis y clasificación de patrones que periódicamente surgen en la literatura científica dentro de este dinámico campo.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Las técnicas del reconocimiento de patrones se aplican en numerosos campos de la ciencia y la técnica (reconocimiento del habla, visión por computador, análisis de datos, etc.). Centrándonos en el campo de la ingeniería biomédica, estas técnicas constituyen un conjunto de herramientas aplicables tanto al tratamiento de imágenes como al análisis y clasificación de datos médicos, cuyo fin último es aportar al profesional una ayuda a la toma de decisiones, de ahí su interés y relevancia en el contexto de esta titulación.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Examen de asignatura (tiempo presencial: 2 horas; trabajo personal del estudiante previo: 20h repartidas de forma continua a lo largo del desarrollo del curso). Se trata de un examen tipo test (con penalización por fallos). Puntuación de 0 a 10 (la calificación de esta prueba representará el 30% de la nota final). Habrá un examen en cada convocatoria oficial.
- 2:** Trabajo de Asignatura. Se realizará un trabajo de reconocimiento de patrones donde el estudiante deberá mostrar el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura y proporcionará interpretaciones de los resultados. La calificación de esta prueba representará el 45% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 20 horas.
- 3:** Participación en las clases presenciales. Se valorará la participación y aportación del estudiante en clase con

un 10% de la calificación final.

**3:** Prácticas de laboratorio y ejercicios de simulación. Las prácticas de laboratorio desarrolladas en MATLAB se valorarán tanto en la propia sesión de laboratorio como a partir del guión de la práctica que el estudiante deberá entregar. El estudiante deberá completar algunos ejercicios de simulación adicionales en casa. La calificación de las prácticas representará el 15% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 3h presenciales (laboratorio), 3 horas de trabajo previo en casa (instalación del software en el ordenador propio del estudiante y preparación de la práctica), 3 horas para confeccionar los guiones y 3h para ejercicios adicionales.

**4:** 5 Los estudiantes que no asistan regularmente a clase (el umbral se establece en la asistencia al 75% de las clases teóricas y al 100% de las sesiones prácticas) serán evaluados de la misma manera, debiendo completar las prácticas por su cuenta. Al no poderse aplicar el criterio 3, el 10% correspondiente se sumará al examen, el cual tendrá un peso en este caso del 40%.

La evaluación del aprendizaje se realizará de forma idéntica en la primera y en la segunda convocatoria

## Criterios de evaluación

- 1:** Examen de asignatura. Se valorará la corrección de las respuestas.
- 2:** Trabajo de asignatura. Se valorará el grado de dificultad del problema a resolver, la metodología aplicada y los resultados finales obtenidos y su interpretación. Asimismo, se valorará la capacidad, madurez y autonomía alcanzados por el estudiante.
- 3:** Participación en las clases presenciales. Se valorará la participación y aportación del estudiante en clase.
- 4:** Prácticas de laboratorio y ejercicios de simulación. Se valorará el trabajo de laboratorio, la capacidad de resolución de problemas y la interpretación de los resultados obtenidos.

## Bibliografía

### Documentos de referencia

- 1:** **Transparencias de la asignatura:** En el directorio BSCW de la asignatura se publicarán las transparencias utilizadas en las clases presenciales.
- 2:** **Guiones de prácticas:** En el directorio BSCW de la asignatura.
- 3:** **Materiales para los trabajos de asignatura:** En el directorio BSCW se publicarán los guiones de los trabajos de asignatura propuestos, así como los ficheros de datos y ficheros MATLAB necesarios.
- 4:** **4 Libros de referencia:**
  - E. Alpaydin. Introduction to Machine Learning, MIT Press, 2004.
  - B. Martín del Brío, A. Sanz, Redes Neuronales y Sistemas Borrosos, 3ª edición, RAMA, Madrid 2006

### **Textos complementarios:**

- R.O. Duda, P.E., Hart, D.G. Store, Pattern Classification, 2nd edition, Wiley, 2001
- C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006
- S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Pearson, 2009
- T Kohonen, Self-Organizing Maps, 3ed., Springer 2001
- Kuncheva, Combining Pattern Classifiers, John Wiley & Sons, 2004

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Esta asignatura tiene una orientación totalmente aplicada, de modo que las diversas técnicas que se expondrán se ilustrarán con casos reales concretos. A pesar de que el contenido matemático y estadístico de estas técnicas es muy importante y, en ocasiones, complejo, se tratará en todo momento de que los conceptos se asimilen y comprendan, llegando al detalle matemático solo hasta donde resulte imprescindible para la comprensión de los conceptos.

Las técnicas expuestas en las clases de teoría se aplicarán a problemas reales mediante simulaciones con MATLAB, tanto en las prácticas de laboratorio como en los ejercicios complementarios (continuación de las prácticas) a desarrollar individualmente por el estudiante en casa.

Finalmente, el estudiante deberá tratar en mayor profundidad un caso práctico concreto en el trabajo de asignatura, en el que desarrollará un caso real completo de reconocimiento de patrones, y donde deberá no solo obtener unos resultados, sino interpretarlos de forma adecuada.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:** Clases presenciales teórico-aplicadas sobre Técnicas de Reconocimiento de Patrones y Redes Neuronales (21 horas presenciales). Se desarrolla la teoría de reconocimiento de patrones, ilustrando con ejemplos reales las diferentes técnicas existentes.

Tema 1. Introducción al reconocimiento de patrones: ejemplos

Tema 2. Fundamentos del Reconocimiento de Patrones

Tema 3 Reconocimiento de patrones mediante aprendizaje supervisado

Tema 4. Combinación de clasificadores.

Tema 5 Fundamentos de Redes Neuronales Artificiales

Tema 6 Modelos supervisados: Clasificadores lineales y perceptrón multicapa

Tema 7 Redes neuronales no supervisadas: SOM y algoritmos de agrupamiento

Tema 8. Modelos Kernel: RBF y SVM

**2:** Sesiones prácticas sobre "Reconocimiento de patrones y redes neuronales". (3 horas presenciales y 9 no presenciales). Conjunto de sesiones presenciales de laboratorio que han de servir al estudiante para asimilar la metodología de trabajo y el entorno de programación, de forma previa a la realización individual de su Trabajo de Asignatura. Algunos ejercicios de la práctica quedan abiertos para que el estudiante los complete en su casa.

- 3:** Trabajo de asignatura. Se realizará un trabajo de reconocimiento de patrones donde el estudiante deberá mostrar el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura. La calificación de esta prueba representará el 50% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 20 horas, no presencial.
- 4:** Finalmente, las 75 h (3ECTS) de la asignatura se completan con las correspondientes al examen de la asignatura (2h) y su preparación (20h distribuidas de manera continuada durante el bimestre).

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Fechas concretas correspondientes a 2009-10:

Esta asignatura está planificada en el tercer bimestre, que en el curso 2009-2010 se extiende del 1 de febrero al 19 de marzo de 2010.

Las sesiones presenciales tendrán lugar de forma general los lunes de 16 a 18 horas y los martes de 18 a 19 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro. Las fechas concretas en 1009-10 son: 1, 2, 8, 9, 15, 16, 22 y 23 de febrero, 1, 2, 8, 9, 15 y 16 de marzo de 2010.

En 2009-10, las sesiones prácticas se realizarán los días 15 y 22 de febrero y 15 de marzo de 2010 de 15 a 16 horas en el laboratorio L3.03 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Los Trabajos de Asignatura se podrán presentar hasta el día 1 de junio de 2010 para la primera convocatoria y hasta el día 6 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.

El examen se realizará el 23 de marzo de 2010 a las 16 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**