



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**



Código PR/CL/001

GUÍA DE APRENDIZAJE

## **GUÍA DE APRENDIZAJE**

### **ASIGNATURA**

### **SISTEMAS BASADOS EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO**

### **CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

### **FECHA DE PUBLICACIÓN**

Julio - 2015

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Sistemas basados en aprendizaje automático
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre
<b>Módulo</b>	
<b>Materia</b>	
<b>Carácter</b>	
<b>Código UPM</b>	

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3 (1,5 teóricos y 1,5 práctico)	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Primer semestre
<b>Idioma de</b>	Castellano	<b>Otro idiomas de</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

No hay otros requisitos

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

No se definen asignaturas previas recomendadas

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

No se definen otros conocimientos previos

## Competencias

---

- CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica
- CEB2 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería
- CG2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CG7: Trabajo en equipo.
- CG8: Comunicación oral y escrita.

## Resultados de Aprendizaje

---

- R1- Conocimientos de la problemática de análisis de grandes cantidades de datos
- R2- Conocimientos de los sistemas de clasificación y agrupamiento de datos y de las principales características de cada uno de los métodos principalmente utilizados
- R3- Analizar y evaluar los distintos algoritmos de aprendizaje automático basado en datos
- R4- Conocimiento de los principales programas informáticos y herramientas para el análisis de datos y aprendizaje de la máquina basado en los mismos.
- RA45 - Conocimientos y habilidades de las temáticas científico tecnológicas desarrolladas en las asignaturas ofertadas
- RA358 - Capacidad para el análisis de problemas, trabajo en equipo y exposición de los resultados del análisis

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
José Manuel Pardo Muñoz	C-224	<a href="mailto:josemanuel.pardom@upm.es">josemanuel.pardom@upm.es</a>	Pedir cita previa
Javier Ferreiros López	B-110	<a href="mailto:jfl@die.upm.es">jfl@die.upm.es</a>	Pedir cita previa
Ricardo de Córdoba Herralde	B-108	<a href="mailto:cordoba@die.upm.es">cordoba@die.upm.es</a>	Pedir cita previa

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se ruega confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

En esta asignatura se tratan de manera introductoria las técnicas de aprendizaje automático con una importante componente práctica que permite al estudiante entrar en contacto con la realidad de uso y diseño de este tipo de sistemas.

La asignatura cubre los distintos aspectos de diseño de los sistemas de aprendizaje automático basado en datos, desde los detalles relacionados con la entrada de datos, el análisis de los mismos, la obtención de características principales, la agrupación automática, creación de patrones, y generación de un sistema automático que los aprenda y los reconozca. Finalmente se estudia la evaluación del comportamiento del sistema al realizar la tarea asignada, estimación de su rendimiento y eficacia y los métodos de ajuste del mismo para optimizar su validez.

Estos sistemas son fundamentales en muy diversos campos de aplicación, desde la automatización inteligente de procesos industriales hasta el análisis de **grandes cantidades de datos** para extraer información y clasificarla en lo que se ha dado en llamar "**Big Data**".

Cada vez más la industria requiere profesionales con experiencia previa en este campo del aprendizaje automático, reconocimiento automático de patrones y extracción de Información a partir de datos.

Las áreas de aplicación son innumerables siempre que se disponga de suficientes datos, por ejemplo datos de redes sociales, datos de patrones de enfermedades, optimización de procesos, optimización de recursos, análisis de comportamiento de clientes, organización operativa, detección de fallos en sistemas, análisis de contenido de textos escritos, análisis de grabaciones de audio y vídeo etc.

## Temario

---

1. TEMA 1. Introducción
  - Visión general del curso
  - Minería de datos y aprendizaje automático
  - Ejemplos simples: Tiempo, iris, negociaciones laborales, clasificación de granos,
  - Áreas reales de aplicación: Análisis de webs, análisis de imágenes, diagnóstico de enfermedades, Mercadotecnia y ventas
2. TEMA 2. Clasificación y regresión
  - Datos de entrada: Ejemplos, atributos, clases
  - Concepto de clasificación, agrupamiento y regresión
  - 1-R
  - ZeroR, Regla de Bayes y naive Bayes
  - Clasificación lineal
  - Regresión lineal
3. PRÁCTICA 1: Manejo de la herramienta WEKA
  - Introducción al interface "explorer" de Weka
  - Carga de datos, editor de datos, filtrado de datos
  - Panel de visualización

- Panel de clasificación
4. TEMA 3. Evaluación
    - Concepto de entrenamiento/evaluación
    - Validación cruzada
    - Significancia estadística
    - Sobre-entrenamiento (overfitting)
  5. PRÁCTICA 2: Ejemplos de aplicación
    - Definición de la aplicación
    - Preparación de los datos de entrenamiento y prueba.
    - Pruebas de algoritmos simples con datos sencillos
  6. TEMA 4. Selección y transformación de rasgos característicos
    - Basado en estimación de bondad. Selección de componentes principales.
    - Basado en clasificación. Transformación lineal discriminativa (LDA)
  7. PRÁCTICA 3: Estudio y selección de rasgos para mejorar el sistema
    - Prueba con distintos atributos
    - Selección manual de atributos
    - Selección automática de atributos: Selección de componentes principales, Transformación lineal discriminativa (LDA)
  8. TEMA 5. Clasificación avanzada y agrupamiento
    - Árboles de decisión y regresión
    - Regla de los K vecinos más próximos (K-NN)
    - Perceptron multicapa (ANN)
    - Técnicas de agrupamiento, Simple kmeans, Estimate-Maximize (EM)
  9. INTRODUCCION A LA PRACTICA 4
    - Tutorial sobre distintos datos disponibles
    - Tutorial sobre posibles algoritmos a usar en cada problema
  10. PRÁCTICA 4. Desarrollo del un sistema evolucionado de aprendizaje y clasificación

## Cronograma

**Horas totales: 30 horas Horas presenciales: 30 horas (100%)**

**Peso total de actividades de evaluación continua: 80%**

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final: 100%**

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>TEMA 1 . Introducción Visión general del curso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minería de datos y aprendizaje automático</li> <li>• Ejemplos simples: Tiempo, iris, negociaciones laborales, clasificación de granos,</li> <li>• Áreas reales de aplicación: Análisis de webs, análisis de imágenes, diagnosis de enfermedades, Mercadotecnia y ventas</li> </ul>			
Semana 2	<p>TEMA 2. Clasificación y regresión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de entrada: Ejemplos, atributos, clases</li> <li>• Concepto de clasificación y agrupamiento</li> <li>• 1-R</li> <li>• ZeroR, Regla de Bayes y naive Baves</li> </ul>			
Semana 3		<p>PRÁCTICA 1 • Introducción al interface "explorer" de Weka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de datos, editor de datos, filtrado de datos</li> <li>• Panel de visualización</li> <li>• Panel de clasificación</li> </ul>		Entrega de formulario resultado de la primera práctica
Semana 4	<p>TEMA 3. Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de entrenamiento/evaluación</li> <li>• Validación cruzada</li> <li>• Significancia estadística</li> <li>• Sobre-entrenamiento (overfitting)</li> </ul>			
Semana 5		<p>PRÁCTICA 2: Ejemplos de aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de la aplicación</li> <li>• Preparación de los datos de entrenamiento y prueba.</li> <li>• Pruebas de algoritmos simples con datos sencillos</li> </ul>		Entrega de formulario resultado de la segunda práctica
Semana 6	<p>TEMA 4. Selección de rasgos característicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en estimación de bondad</li> <li>• Basado en clasificación</li> </ul>			

GUÍA DE APRENDIZAJE

Código PR/CL/001

Semana 7		<p>PRÁCTICA 3: Estudio y selección de rasgos para mejorar el sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba con distintos atributos</li> <li>• Selección manual de atributos</li> <li>• Selección automática de atributos</li> </ul>		Entrega de formulario resultado de la tercera práctica
Semana 8	<p>TEMA 5. Clasificación avanzada y agrupamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Árboles de decisión y regresión</li> </ul>	Práctica con árboles de decisión y regresión		
Semana 9	<p>TEMA 5 . Clasificación avanzada y agrupamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regla del vecino más próximo, k-NN</li> </ul>	Práctica con la regla del vecino más próximo		
Semana 10	<p>TEMA 5. Clasificación avanzada y agrupamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceptrón multicapa</li> </ul>	Práctica con perceptron multicapa		
Semana 11	<p>TEMA 5. Clasificación avanzada y agrupamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de agrupamiento, Simple kmeans, EM</li> </ul>	Práctica con Simple k means, EM		
Semana 12	<p>TEMA 6. Introducción a la Practica 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutorial sobre distintos datos disponibles</li> <li>• Tutorial sobre posibles algoritmos a usar en cada problema</li> </ul>	Trabajo en el proyecto final		
Semana 13		Trabajo en el proyecto final		
Semana 14		Trabajo en el proyecto final		
Semana 15				Entrega y breve presentación de proyecto final

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entrega de formulario resultado de la primera práctica	2	Evaluación continua	Presentación escrita	Sí	10%	0/10	CEB2,CG8,CG7,CECT3
5	Entrega de formulario resultado de la segunda práctica	2	Evaluación continua	Presentación escrita	Sí	10%	0/10	CEB2,CECT3,CG7,CG8
7	Entrega de formulario resultado de la tercera práctica	2	Evaluación continua	Presentación escrita	Sí	10%	0/10	CEB2,CECT3,CG7,CG8
15	Entrega y breve presentación de proyecto final	2	Evaluación continua	Presentación oral y escrita	Si	50%	0/10	CG2,CEB2,CECT3,CG7,CG8
Fecha de examen	Test sobre la parte teórica	00:30	Evaluación continua	Presentación escrita	Si	20%	0/10	CG2

## Criterios de Evaluación

- Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura se desaconseja la evaluación mediante un único examen final.
- Las prácticas se evaluarán según el cuestionario entregado. El proyecto final se evaluará según la calidad del mismo, la presentación oral, los resultados obtenidos y la calidad de la memoria.
- En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen por escrito al Coordinador de la Asignatura según la normativa vigente. Esta solicitud puede realizarse en cualquier momento hasta la quinta semana incluida. El examen final consistirá en la realización y presentación oral y escrita de un proyecto de minería de datos y aprendizaje automático.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Se seguirá principalmente los capítulos del siguiente libro: "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques" Mark Hall, Ian Witten and Eibe Frank. Morgan Kaufmann Publishers. January 2011	Libro principal del curso	
Herramienta de análisis de datos y de aprendizaje de máquina WEKA	Herramienta software básica a utilizar	
WekaManual.pdf	Manual de la herramienta weka	Contenido en el paquete weka
Página Principal de documentación de WEKA <a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/documentation.html">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/documentation.html</a>	Página Web	
Software <a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html</a>	Software download	
Repositorio de datos: <a href="http://archive.ics.uci.edu/ml/">http://archive.ics.uci.edu/ml/</a>		