

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Sistemas basados en aprendizaje automático

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Sistemas basados en aprendizaje automatico
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Módulos</b>	Optativas
<b>Materias</b>	Optativas
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	95000244
<b>Nombre en inglés</b>	Machine learning systems

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

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

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CEB2 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

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

---

RA607 - 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

RA605 - Conocimientos de los sistemas de clasificación y agrupamiento de datos y de las principales características de cada uno de los métodos principalmente utilizados

RA358 - Capacidad para el análisis de problemas, trabajo en equipo y exposición de los resultados del análisis

RA604 - Conocimientos de la problemática de análisis de grandes cantidades de datos

RA606 - Analizar y evaluar los distintos algoritmos de aprendizaje automático basado en datos

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Pardo Muñoz, Jose Manuel <b>(Coordinador/a)</b>	C-224	josemanuel.pardom@upm.es	Pedir cita previa
Ferreiros Lopez, Javier	B-110	javier.ferreiros@upm.es	Pedir cita previa
Cordoba Herralde, Ricardo De	B-108	ricardo.cordoba@upm.es	Pedir cita previa

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá 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. Introducción

- 1.1. Visión general del curso
- 1.2. Minería de datos y aprendizaje automático
- 1.3. Ejemplos simples: Tiempo, iris, negociaciones laborales, clasificación de granos
- 1.4. Áreas reales de aplicación: Análisis de webs, análisis de imágenes, diagnosis de enfermedades, Mercadotecnia y ventas

### 2. Clasificación y regresión

- 2.1. Datos de entrada: Ejemplos, atributos, clases
- 2.2. Concepto de clasificación, agrupamiento y regresión
- 2.3. ZeroR, 1-R, Regla de Bayes y naive Bayes
- 2.4. Clasificación lineal
- 2.5. Regresión lineal

### 3. PRÁCTICA 1: Manejo de la herramienta WEKA

- 3.1. Introducción al interface "explorer" de Weka
- 3.2. Carga de datos, editor de datos, filtrado de datos
- 3.3. Panel de visualización
- 3.4. Panel de clasificación y ejemplos

#### 4. Evaluación

- 4.1. Concepto de entrenamiento/evaluación
- 4.2. Validación cruzada
- 4.3. Significancia estadística
- 4.4. Sobre-entrenamiento (overfitting)

#### 5. PRÁCTICA 2: Ejemplos de aplicación

- 5.1. Definición de la aplicación
- 5.2. Preparación de los datos de entrenamiento y prueba
- 5.3. Pruebas de algoritmos simples con datos sencillos

#### 6. Selección y transformación de rasgos característicos

- 6.1. Basado en estimación de bondad. Selección de componentes principales
- 6.2. Basado en clasificación. Transformación lineal discriminativa (LDA)

#### 7. PRÁCTICA 3: Estudio y selección de rasgos para mejorar el sistema

- 7.1. Prueba con distintos atributos
- 7.2. Selección manual de atributos
- 7.3. ? Selección automática de atributos: Selección de componentes principales, Transformación lineal discriminativa (LDA)

#### 8. Clasificación avanzada y agrupamiento

- 8.1. Árboles de decisión y regresión. Presentación de proyecto competitivo
- 8.2. Regla de los K vecinos más próximos (K-NN)
- 8.3. Perceptron multicapa (ANN)
- 8.4. Técnicas de agrupamiento, Simple kmeans, Estimate-Maximize (EM)

#### 9. INTRODUCCION A LA PRACTICA 4

- 9.1. Tutorial sobre distintos datos disponibles
- 9.2. Tutorial sobre posibles algoritmos a usar en cada problema

#### 10. PRACTICA 4. Desarrollo del un sistema evolucionado de aprendizaje y clasificación

## Cronograma

**Horas totales:** 33 horas y 45 minutos

**Horas presenciales:** 33 horas y 45 minutos (43.3%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:** 100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:** 30%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Tema 1. Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Tema 2. Clasificación y regresión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3		<b>Practica 1: Introduccion al interface "explorer" de Weka</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega formulario resultado primera practica</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 4	<b>Conceptos de entrenamiento!evaluacion</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5		<b>Practica 2: Ejemplos de aplicacion</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega de formulario de resultado</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	<b>Selección de rasgos característicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7		<b>PRÁCTICA 3: Estudio y selección de rasgos para mejorar el sistema</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega de formulario del resultado</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 8	<b>Clasificación avanzada y agrupamiento: Árboles de decisión y regresión</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Practica con arboles de decision y regresión</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega de formulario de resultados</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial

Semana 9	<p><b>Clasificación avanzada y agrupamiento: Regla del vecino más próximo</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Presentación competición</b> Duración: 00:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Practica con regla del vecino más próximo</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de formulario de resultados</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>Clasificación avanzada y agrupamiento: Perceptron Multicapa</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Practica con perceptron multicapa</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de formulario de resultados</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Clasificación avanzada y agrupamiento: Tecnicas de agrupamiento, K.means y EM</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica con Simple k means, EM</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de formulario de resultado</b> Duración: 00:15 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>Introducción a Proyecto final</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto final</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 13		<p><b>Trabajo en proyecto final</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 14				<p><b>Entrega y breve presentación del Proyecto Final</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Test sobre la parte teórica</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial</p>

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

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entrega formulario resultado primera practica	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	5%		CECT3, CEB2, CG7, CG8
5	Entrega de formulario de resultado	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	5%		CECT3, CEB2, CG7, CG8
7	Entrega de formulario del resultado	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	5%		CG7, CG8, CECT3, CEB2
8	Entrega de formulario de resultados	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2.5%		
9	Entrega de formulario de resultados	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2.5%		
10	Entrega de formulario de resultados	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2.5%		
11	Entrega de formulario de resultado	00:15	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2.5%		
14	Entrega y breve presentacion del Proyecto Final	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	45%		CG7, CG8, CEB2, CECT3, CG2
17	Test sobre la parte teórica	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%	4 / 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 y la realización de un test teórico de la asignatura.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Texto	Bibliografía	"Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques" Mark Hall, Ian Witten and Eibe Frank. Morgan Kaufmann Publishers. January 2011
WEKA	Equipamiento	Herramienta software de análisis de datos y aprendizaje de máquina
Manual de Weka	Bibliografía	Manual de la herramienta Weka
Página web de Weka. Documentación y Software	Recursos web	<a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/documentation.html">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/documentation.html</a> <a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html</a>
Repositorio de datos	Recursos web	Repositorio de datos: <a href="http://archive.ics.uci.edu/ml/">http://archive.ics.uci.edu/ml/</a>