



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

GUÍA DOCENTE DE FUNDAMENTOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

La presente guía docente corresponde a la asignatura Fundamentos de Aprendizaje Automático (FAA), aprobada para el curso lectivo 2017-2018 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de FAA aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.

ASIGNATURA

FUNDAMENTOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (FAA)

1.1. Código

18776 del Grado en Ingeniería Informática

1.2. Materia

Computación e Inteligencia Artificial

1.3. Tipo

Optativa

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

4º

1.6. Semestre

1º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

1.8. Requisitos previos

Esta asignatura pertenece a la materia de Computación e Inteligencia Artificial dentro del módulo de optativas del plan de estudios.

No se requiere ningún conocimiento previo sobre métodos de aprendizaje automático para cursar la asignatura. La asignatura tiene relación con Inteligencia Artificial de tercer curso especialmente con el tema de aprendizaje automático de dicha asignatura.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

Se plantean dos métodos de evaluación: continua y no continua. En ambos casos la asistencia a clase es más que recomendable aunque no es obligatoria. En el caso de seguir evaluación continua será obligatoria la asistencia a los exámenes que tendrán lugar en horario lectivo.

1.10. Datos del equipo docente

Profesor:

Gonzalo Martínez Muñoz (coordinador teoría)

Departamento de Ingeniería Informática

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: B-422 Edificio B - 4ª Planta

Teléfono: +34 91 497 7528

Correo electrónico: gonzalo.martinez

Página web:

Horario de atención a los estudiantes: Petición de cita previa por correo electrónico.

Jack Mario Mingo Postiglioni (coordinador prácticas)

Departamento de Ingeniería Informática

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: C-313

Teléfono:

Correo electrónico: mario.mingo

Horario de atención a los estudiantes: Petición de cita previa por correo electrónico.

Iván Cantador Gutiérrez

Departamento de Ingeniería Informática

Escuela Politécnica Superior

Despacho - Módulo: B-418



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

Teléfono:

Correo electrónico: ivan.cantador

Horario de atención a los estudiantes: Petición de cita previa por correo electrónico.

1.11. Objetivos del curso

Los métodos de aprendizaje automático se han convertido en los últimos años en una de las herramientas indispensables para la automatización de decisiones. En este curso se muestran las principales técnicas de clasificación de manera teórica y práctica.

El principal objetivo de la asignatura es que al final del curso los estudiantes sean capaces de implementar algoritmos de aprendizaje automático y conocer sus bases teóricas.

El principal objetivo de la asignatura es el desarrollo de algoritmos para aprender a clasificar objetos (correo electrónico, imágenes, pacientes, etc.) a partir de ejemplos. Para ello partiremos del teorema de Bayes, que es el fundamento de esta disciplina. Construiremos sistemas de clasificación basados en maximizar la verosimilitud o bien la probabilidad a posteriori. También se estudiarán algoritmos genéticos y de clustering.

Las competencias transversales se adquieren en esta asignatura son:

1.- Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería informática, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el epígrafe 5 de este plan, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

10.-Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el epígrafe 5 de este plan.

Las competencias específicas de tecnología en Computación e Inteligencia Artificial que se adquieren en esta asignatura son:

CC4: Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

CC5: Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

CC7: Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

En más detalle, al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

OBJETIVOS GENERALES

G1	Implementar, entrenar y validar sistemas de aprendizaje automático supervisados y no supervisados
G2	Resolver problemas de predicción y optimización usando algoritmos de clasificación, clustering y genéticos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS POR TEMA

TEMA 1.- Introducción al aprendizaje automático	
1.1.	Saber aplicar el teorema de bayes a problemas sencillos
1.2.	Resolver problemas por máxima verosimilitud
1.3.	Aplicar la regla de bayes a la toma de decisiones
TEMA 2.- Modelos basados en el teorema de Bayes	
2.1.	Aplicar naïve bayes y redes de bayes a problemas de clasificación
2.2.	Aplicar vecinos próximos para clasificar objetos
2.3.	Entender los atributos cuantitativos
TEMA 3.- Modelos lineales	
3.1.	Aplicar los modelos lineales como regresión logística.
3.2.	Diferenciar las distintas características de los modelos lineales y los modelos previos analizados
TEMA 4.- Introducción a redes neuronales	
4.1.	Aplicar redes sencillas a la toma de decisiones
4.2.	Relacionar las redes neuronales con regresión logística y otros modelos previos analizados
TEMA 5.- Clasificación no supervisada	
5.1.	Aplicar los distintos criterios de distancias para clustering
5.2.	Distinguir entre clasificación supervisada y no supervisada



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

TEMA 6.- Algoritmos genéticos	
6.1	Aplicar algoritmos genéticos a la resolución de problemas
6.2	Ser capaz de proponer operadores, reglas de cruce, etc. Para la resolución de un nuevo problema
TEMA 7.- Métodos avanzados	
7.1	Tener nociones de conjuntos de clasificadores y máquinas de soporte vectorial
7.2	Relacionar los métodos avanzados con los modelos previos analizados

1.12. Contenidos del programa

Programa Sintético

UNIDAD 1. Introducción al aprendizaje automático
UNIDAD 2. Modelos basados en el teorema de Bayes
UNIDAD 3. Modelos lineales
UNIDAD 4. Introducción a redes neuronales
UNIDAD 5. Clasificación no supervisada
UNIDAD 6. Algoritmos genéticos
UNIDAD 7. Algoritmos avanzados

Programa Detallado

1. **Introducción al aprendizaje automático**
 - 1.1. Introducción a probabilidad
 - 1.2. El teorema de Bayes
 - 1.3. Máxima verosimilitud y máxima probabilidad a posteriori
 - 1.4. Regla de Bayes
 - 1.5. Métodos de validación
2. **Modelos basados en el teorema de Bayes**
 - 2.1. La regla de Bayes en varias dimensiones
 - 2.2. Naïve Bayes
 - 2.3. Atributos cuantitativos y teorema central del límite
 - 2.4. Redes de bayes
 - 2.5. Vecinos próximos
3. **Modelos lineales**
 - 3.1. Las distribuciones normales dan lugar a modelos lineales
 - 3.2. Regresión logística
4. **Introducción a redes neuronales**
 - 4.1. Perceptron de Rosenblatt
 - 4.2. Problema AND
 - 4.3. XOR y el perceptron multicapa
 - 4.4. Algoritmo de retropropagación



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

5. Clasificación no supervisada

- 5.1. Clustering jerárquico
- 5.2. K-means

6. Algoritmos genéticos

- 6.1. El algoritmo genético
- 6.2. El teorema de esquemas

7. Algoritmos avanzados

- 7.1. Introducción a conjuntos de clasificadores

1.13. Referencias de consulta

Bibliografía:

- Pattern Recognition and Machine Learning. C. M. Bishop. Springer, 2006.
- Pattern Classification (second edition). R. O. Duda, P. E. Hart & D. G. Stork. Wiley-Interscience, 2000.
- Pattern Recognition (fourth edition). S. Theodoridis and K. Koutroumbas. Academic Press, 2009.

Métodos docentes

Es importante destacar que la asignatura dispone de un importante soporte a los estudiantes a través de distintos sistemas de resolución de cuestiones y ejercicios a través de la web. Estos sistemas se complementan con la plataforma institucional de la EPS (Moodle). La disponibilidad de estos sistemas tiene una gran influencia en la metodología docente de la asignatura.

*Clases de teoría:

Actividad del profesor

Clases expositivas, simultáneamente con la realización de ejercicios. Se utilizará la pizarra y material en formato electrónico.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Toma de apuntes, participación activa en clase respondiendo a las cuestiones planteadas. Resolución de los ejercicios propuestos durante el desarrollo de las clases.



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

Actividad no presencial: lectura del material bibliográfico y de apoyo, estudio de la materia y realizaciones de ejercicios y cuestiones planteadas.

***Clases de problemas/ejercicios en aula:**

Actividad del profesor

Primera parte expositiva, una segunda parte de supervisión y asesoramiento en la resolución de los problemas por parte del estudiante y una parte final de análisis del resultado y generalización a otros tipos de problemas. Se utilizará la pizarra y el proyector del aula.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en la resolución de los ejercicios.

Actividad no presencial: Realización de ejercicios planteados en el aula.

***Prácticas:**

Actividad del profesor:

Asignar una práctica a cada grupo de trabajo y explicar dicha práctica al comienzo de la sesión de prácticas. Supervisar el trabajo de los grupos en el laboratorio. Suministrar el guión de prácticas a completar en el laboratorio.

Se utilizan el método expositivo tanto en tutorías como en el laboratorio con cada grupo de trabajo. Los medios utilizados son los entornos de programación editores, compiladores y los ordenadores del propio laboratorio para la ejecución y análisis de los programas realizados.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Planteamiento inicial, previo al desarrollo de la práctica, sobre información contenida en el enunciado. Debate en el seno del grupo sobre el planteamiento de la solución óptima. Al finalizar la práctica se entrega un breve informe con el programa desarrollado y, además, se debe ejecutar con el profesor presente, quien hará las preguntas oportunas a cada miembro del grupo para calificar de forma individual la práctica. También se puede requerir una presentación oral de los resultados.

Actividad no presencial: Profundizar en el enunciado de la práctica y plantear alternativas para una mejor resolución de la misma. Redacción del informe de la práctica.

2. Tiempo de trabajo del estudiante

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	39 h (26%)	77 h (51,3%)
	Clases prácticas	26 h (17.3%)	



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

	Tutorías a lo largo del semestre	3 h (2%)	
	Realización de pruebas escritas parciales y final	9 h (6%)	
No presencial	Estudio semanal regulado	28 h (18,7%)	73 h (48,7%)
	Realización de actividades prácticas	13 h (8,7%)	
	Preparación de exámenes finales	32 h (21,3%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	

3. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

- Ambas partes, teoría y prácticas se puntúan sobre 10 puntos.
- La nota final de la asignatura se obtiene de las notas de teoría y prácticas por medio de la ecuación:

$$\text{Nota final} = 0,3 * \text{Prácticas} + 0,7 * \text{Teoría}$$

- Para aprobar la asignatura es obligatorio obtener una nota mayor o igual a 5 puntos, tanto en la parte de teoría como en las prácticas. En caso contrario, la nota final en actas será

$$\text{Nota final} = (0,3 * \text{Mín}(5, \text{Prácticas}) + 0,7 * \text{Mín}(5, \text{Teoría}))$$

Evaluación de teoría

- Itinerario de evaluación continua (solo para la convocatoria ordinaria)

La evaluación consistirá en 8 pruebas intermedias. Cada una de las pruebas intermedias cubrirá aproximadamente un octavo de los contenidos de la asignatura y tendrá una duración de unos 20 minutos. Uno de los exámenes puede ser reemplazado por una breve exposición oral sobre algún tema relacionado con la asignatura. No hay examen final en el itinerario de evaluación continua. La nota correspondiente a la parte de Teoría es la media de los 8 controles.

- Itinerario de evaluación final (convocatorias ordinaria y extraordinaria)

La nota correspondiente a la parte de teoría para el itinerario de evaluación no continua corresponde únicamente a la prueba final.

Evaluación de prácticas

- Se harán 3 prácticas con una calificación de 0 a 10 más una práctica introductoria con una calificación de APTO/NO APTO. La última práctica podría consistir en un estudio de distintos métodos de clasificación que se expondrá oralmente en clase. Para aprobar las prácticas es necesario entregar todas las prácticas en plazo. La nota final de prácticas será la media de las tres últimas prácticas siempre que la práctica introductoria sea apta.
- Para la convocatoria extraordinaria se deberán entregar las mismas prácticas planteadas durante el curso y realizar un examen sobre las mismas. La nota será la media entre las prácticas y el examen.



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

Cronograma orientativo

Este cronograma es orientativo así como el contenido de las pruebas

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	- Presentación y motivación de la asignatura. Descripción del programa y de los métodos de evaluación. (1.1) - Introducción al aprendizaje automático y probabilidad. (1.2 y 1.3)	3	2
2	- Máxima verosimilitud y máxima probabilidad a posteriori (1.3) - Regla de Bayes (1.4) - Examen 1: Temas 1.1 a 1.3	5	3
3	- Regla de Bayes multidimensional (2.1) - Naive Bayes (2.2) - Entrega práctica 1	5	3
4	- Atributos cuantitativos (2.3) - Examen 2: Temas 1.4, 2.1 y 2.2	5	3
5	- Redes de Bayes (2.4) - Vecinos próximos (2.5)	5	3
6	- Distribuciones normales y modelos lineales (3.1) - Entrega práctica 2	5	3
7	- Regresión logística (3.2) - Examen 3: Temas 2.3, 2.4 y 2.5	5	3
8	- Regresión logística cont. (3.2) - Examen 4: Tema 3	5	3
9	- Redes neuronales (Tema 4)	5	3
10	- Redes neuronales cont. (Tema 4) - Entrega practica 3	5	3
11	- Clasificación no supervisada (Tema 5)	5	3



Asignatura: Fundamentos de Aprendizaje Automático
Código: 18766
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	- Examen 5: Tema 4		
12	- Clasificación no supervisada cont. (Tema 5) - Algoritmos genéticos (Tema 6) - Examen 6: Tema 5	5	3
13	- Algoritmos genéticos (Tema 6) - Examen 7: Tema 6 - Entrega practica 4	5	3
14	- Introducción a conjuntos de clasificadores (7.1) - Examen 8: Tema 7	3	5
	Examen final enero para evaluación no continua	3	16
	Examen final julio (convocatoria extraordinaria)	3	16