



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2023/2024
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA y PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECIFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
Nombre de la Asignatura	APRENDIZAJE COMPUTACIONAL
Código	3891
Curso	CUARTO y QUINTO(IC)
Carácter	OPTATIVA
N.º Grupos	2
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	1 Cuatrimestre y 1 Cuatrimestre(IC)
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura FRANCISCO JAVIER MARIN- BLAZQUEZ GOMEZ Grupo de Docencia: 1 y B Coordinación de los grupos: 1 y B(IC)	Área/Departamento	CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL/ INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES				
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD				
	Correo Electrónico /	jgmarin@um.es				
	Página web / Tutoría electrónica	Tutoría Electrónica: SÍ				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	
		Primer Cuatrimestre	Miércoles	10:00- 12:00		



cómo mejorar la destreza de un programa realizando determinada función, mediante el uso de la experiencia (e.g. clasificar un correo-e como spam es un ejemplo de esta función). Por el otro, en el análisis inteligente de datos estudiamos bases de datos para obtener, de manera automática, conocimiento a partir de ellas que puede aprovecharse para maximizar su rendimiento.

En esta asignatura también se enseña todo el ciclo de trabajo del aprendizaje automático, desde el análisis del tipo de problema que se quiere resolver, (P.e. si es una clasificación, una regresión, o si se busca un modelo descriptivo o predictivo), pasando por el tipo de aprendizaje más apropiado en función de la información disponible (p.e.: supervisado, no supervisado, por refuerzo), análisis exploratorio y limpieza de datos, diseño de la experimentación para obtener los parámetros e hiper-parámetros de los modelos, y la evaluación y comparación de los modelos desarrollados.

También se estudian los principios y funcionamiento de las principales familias de técnicas y modelos en aprendizaje computacional. De entre las técnicas que se estudian actualmente podemos encontrar: redes neuronales, sistemas de decisión basados en árboles y reglas, técnicas de agrupamiento basadas en clustering, aprendizaje por refuerzo, deep learning, etc.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

No disponible

4.2 Competencias de la titulación

- CGII17. Adaptación a nuevas situaciones.
- CGUM1. Ser capaz de expresarse correctamente en español en su ámbito disciplinar.
- CGUM3. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CGII22. Motivación por la calidad.



- CGUM6. Capacidad para trabajar en equipo y para relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional.
- CGUM7. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CGII1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CGII2. Capacidad de organización y planificación.
- CGII3. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.
- CGII5. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.
- CGII6. Capacidad de gestión de la información.
- CGII7. Resolución de problemas.
- CGII8. Toma de decisiones.
- CGII9. Trabajo en equipo.
- CGII14. Razonamiento crítico.
- CGII16. Aprendizaje autónomo.
- CEII4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- CEII8. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CEII9. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. C4. 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.
- Competencia 2. C5. 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 aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información ambientes o entornos inteligentes.
- Competencia 3. C7. 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.

5. Contenidos

TEMA 1. Introducción al aprendizaje automático

En este tema nos centraremos en introducir las peculiaridades del aprendizaje en máquinas. Trataremos los tipos de problemas de aprendizaje que nos podemos encontrar, las fases básicas en el diseño de un sistema de aprendizaje e introduciremos los elementos con los que se tiene que lidiar usualmente en esta disciplina.

TEMA 2. Aprendizaje supervisado



Este primer tema tratará sobre aprendizaje supervisado, comenzando desde el caso más sencillo, la clasificación binaria, para luego generalizar a clasificación múltiple y finalmente regresión, con valores de salida continuos.

TEMA 3. Evaluación y comparación de algoritmos de clasificación y regresión.

Evaluar un modelo (o comparar modelos) no es, simplemente, obtener métricas básicas de rendimiento. Se necesitan planificar experimentos de manera científica, y obtener métricas y otras evidencias que sean estadísticamente sólidas.

En este tema se tratarán los procedimientos para poder evaluar, comparar y analizar el rendimiento de los algoritmos de clasificación y de regresión, así como las formas de distribuir los datos en conjuntos de entrenamiento, validación y test.

TEMA 4. Redes neuronales artificiales

Las redes neuronales son uno de los modelos de Inteligencia Artificial más importantes y usados en aplicaciones industriales y muchos otros dominios. Serán una parte importante de la parte teórica de la asignatura. Se verán desde el clásico perceptrón hasta modelos más nuevos como los mapas auto- organizativos. También se estudiará el deep-learning, estudiándose los conceptos teóricos básicos que posteriormente se tratarán en la segunda práctica de laboratorio.

TEMA 5. Reducción de dimensionalidad

Se repasarán las principales técnicas de reducción de dimensionalidad en los datos y la necesidad de realizar dicha reducción de complejidad para que sean abordables por algunas técnicas de aprendizaje.

TEMA 6. Análisis exploratorio y limpieza de datos

En muchas aplicaciones, la preparación de los datos para el data mining puede suponer el 80% del esfuerzo total en un proyecto. Por tanto, resulta del todo apropiado tenerlos en cuenta en esta asignatura. En este tema se tratará la necesidad y la forma en que se preparan los datos antes de aplicar los algoritmos de aprendizaje puesto que, con casi total seguridad, los datos van a estar dañados de alguna forma.

TEMA 7. Aprendizaje de árboles de decisión

Los árboles de decisión son uno de los modelos de inteligencia artificial más extendidos. Es también la base de otros modelos y un ejemplo muy didáctico de construcción de modelos. Por ello, y por su



intuitiva interpretación, los estudiaremos en los primeros temas. Veremos en qué consiste el tipo de representación basada en árbol de decisión y cómo se construyen, y bajo qué criterios.

TEMA 8. Aprendizaje no supervisado. Clustering (Agrupamiento)

En el aprendizaje no supervisado se intenta encontrar estructuras que estén subyacentes en los datos. Una de sus principales técnicas es el agrupamiento (clustering). Esta forma de aprendizaje no supervisado tiene diversas utilidades prácticas. Aprenderemos varias de ellas así como los principales algoritmos y enfoques.

TEMA 9. Introducción al aprendizaje bayesiano

En este tema se tratará el uso de la teoría de la probabilidad como marco para la toma de decisiones bajo incertidumbre. Se introducirán algoritmos de clasificación basados en el Teorema de Bayes, y el aprendizaje de reglas de asociación a partir de datos.

TEMA 10. Aprendizaje por refuerzo

En este tipo de aprendizaje un agente actúa libremente en su entorno y, a partir de una medida de refuerzo, es capaz de modificar sus políticas de actuación para optimizar cierta función de rendimiento. Veremos el funcionamiento básico de las técnicas disponibles dentro de este paradigma.

PRÁCTICAS

Práctica 1. Introducción a la herramienta R y uso de la librería Caret para entrenamiento de modelos de Clasificación y Regresión.: Relacionada con los contenidos Tema 7, Tema 4, Tema 3, Tema 5, Tema 6, Tema 1 y Tema 2

Esta primera práctica la vamos a dedicar a familiarizarnos con el trabajo con conjuntos de datos.

La asignatura trata de cómo analizar de manera inteligente (con técnicas distintas a las que encontramos en la estadística clásica) conjuntos de datos que responden a muestras (i.e. observaciones) de un mismo fenómeno.

En esta primera práctica, veremos cómo con simples facilidades de visualización de datos y proceso estadístico, podemos obtener, de manera sencilla, informes basados en estadística descriptiva, que nos ayudarán a entender mejor el fenómeno que estamos estudiando.

Se trabajará la planificación de la experimentación y el proceso de entrenamiento de diferentes modelos utilizando la librería Caret (ClAsification and REgresion Training) de R, así como la selección del mejor modelo y sus hiperparámetros para un determinado conjunto de datos.

Las primeras sesiones de prácticas se dedicarán a familiarizarse con la herramienta y lenguaje R. Las siguientes a un proceso simple de evaluación de datos y después al uso de Caret para crear modelos y encontrar los hiperparámetros adecuados al modelo, así como comparar resultados entre diferentes modelos.

Finalmente se hará un trabajo de obtención de modelos sobre un problema donde se aplicará lo aprendido en las sesiones de prácticas.



Práctica 2. Deep Learning con R.: Relacionada con los contenidos Tema 4, Tema 3, Tema 5, Tema 6, Tema 1 y Tema 2

En la segunda práctica de la asignatura se resolverá un problema de clasificación/regresión haciendo uso de técnicas de deep learning. El lenguaje utilizado será el mismo que en la primera práctica, R. Se utilizarán distintos paquetes R CRAN para su desarrollo.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Presentación de los conceptos propios de la materia	Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia mediante metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. También se contemplan en este grupo las actividades de evaluación teórico prácticas.	24	24	48.00
Seminarios	Actividades con grupo mediano en el aula de resolución de problemas, seminarios, charlas, ejercicios basados en el aprendizaje orientado a proyectos, estudios de casos, exposición y discusión de trabajos relativos al seguimiento individual y/o grupal de adquisición de las competencias.	4.5	0	4.5
Tutorías	Consiste en entrevistas que realiza el profesor a grupos de alumnos en un número muy reducido para conocer la evolución de éstos. Se trabaja sobre todo en los valores y actitudes de los alumnos para favorecer sus capacidades y detectar sus necesidades. La participación presencial de los alumnos es esencial.	6	0	6



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Examen presencial de teoría y trabajo personal para su realización	Examen escrito sobre los conceptos y desarrollos teóricos, se incluye el tiempo de estudio para su realización.	3	10	13
Explicación, desarrollo y realización de trabajo de prácticas	Actividades con grupo pequeño en el laboratorio relacionadas con la componente práctica de las asignaturas, desarrollo de trabajos con equipo técnico especializado, desarrollo de programas, etc.	22,5	56	78.50
	Total	60	90	150

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/2023-24#horarios>



8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Examen teórico-práctico. En este instrumento incluimos desde el tradicional examen escrito o tipo test hasta los exámenes basados en resolución de problemas, pasando por los de tipo mixto que incluyen cuestiones cortas o de desarrollo teórico junto con pequeños problemas. También se incluye aquí la consideración de la participación activa del alumno en clase, la entrega de ejercicios o realización de pequeños trabajos escritos y presentaciones.
Criterios de Valoración	El examen final de la asignatura sobre la TEORÍA será mixto test/desarrollo, con contenidos teórico-prácticos. - Las preguntas pueden referirse a conceptos teóricos, desarrollos matemáticos y algoritmos, y resolución de problemas. - Parte del examen consistirá en preguntas tipo test (entre 20 y 50). - Parte del examen podrá consistir en preguntas de desarrollo. Habrá grupos de preguntas breves, otras cortas y quizá alguna larga. - Para las preguntas tipo test el criterio básico de evaluación es el propio en exámenes de este tipo: - Las respuestas correctas suman puntos - Las respuestas no correctas o no respondidas restarán puntos. - En las preguntas que requieran justificación o desarrollo se usará como criterios: - Las respuestas son coherentes y pertinentes. - Se contesta y explica con precisión a las preguntas planteadas. - La presentación es clara, estructurada, ordenada y bien expresada. - Correlación precisa entre las cuestiones planteadas y las respuestas entregadas. - Los ejercicios están bien resueltos, correctamente justificados y detalladamente explicados.



	• El alumno podrá ser convocado a una entrevista oral en la que demuestre el dominio completo en las respuestas y la resolución de los problemas planteados en las preguntas antes de publicar su nota. • El resultado de la entrevista podrá condicionar la evaluación de sus respuestas a las preguntas planteadas. Se deberá sacar una puntuación mínima de 5.0 para superar el examen y que se considere aprobada la parte de TEORÍA.
Ponderación	40
Métodos / Instrumentos	Informe técnico. En este instrumento incluimos los resultados de actividades prácticas, o de laboratorio, junto con sus memorias descriptivas. Los resúmenes del estado del arte o memorias de investigación sobre temas concretos. Y la posibilidad de realizar entrevistas personales o presentaciones de los trabajos realizados también entran en esta categoría.
Criterios de Valoración	Se valorarán las dos prácticas propuestas en la asignatura. Se valorará tanto la resolución como la documentación así como la posible defensa de la misma en una exposición pública.
Ponderación	60

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/2023-24#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Asimilar el concepto de aprendizaje en el contexto de los programas de ordenador.
- Conocer los distintos tipos de aprendizaje, desde el supervisado al no supervisado, pasando por el autónomo.
- Conocer, entender y aplicar algoritmos para aprendizaje de árboles de decisión, de redes neuronales, basado en instancias, no supervisado (clustering), de reglas y otros paradigmas de aprendizaje automático.
- Adquirir destreza en el uso de mecanismos para evaluar la eficacia de algoritmos de aprendizaje automático.
- Conocer distintos dominios de aplicación en los que se ha usado el aprendizaje automático.



- Asimilar el concepto de descubrimiento de conocimiento y conocer técnicas básicas de descubrimiento de conocimiento.
- Conocer y entender los conceptos básicos que componen el aprendizaje por refuerzo.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



Introduction to Machine Learning (Fourth Edition). Ethem Alpaydin. The MIT press.2020



Machine Learning. Tom Mitchell. McGraw-Hill, 1997. <http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html>



Introduction to Machine Learning (Second Edition). Ethem Alpaydin. The MIT press.2010

Bibliografía Complementaria



Pattern recognition and machine learning. Christopher M. Bishop. New York : Springer, 2006. ISBN 0-387-31073-8



Artificial intelligence : a modern approach / Stuart J. Russell and Peter Norvig 4th. Ed

11. Observaciones y recomendaciones

Objetivos de Desarrollo Sostenible:

Esta asignatura se encuentra vinculada de forma directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 "educación de calidad", en particular con la Meta 4.4 "Aumento de las competencias para acceder al empleo".

Necesidades Educativas Especiales

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales pueden dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/advv/>) para recibir la orientación o asesoramiento oportunos para un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. De igual forma podrán solicitar la puesta en marcha de las adaptaciones curriculares individualizadas de contenidos, metodología y evaluación necesarias que garanticen la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.



Evaluación:

- Para superar la asignatura, el estudiante debe aprobar, por separado, tanto la parte de TEORÍA como de PRÁCTICAS (más de un 5 en cada parte).
- La nota final de la asignatura es la nota media ponderada (según la ponderación indicada).
- Si el estudiante se presenta a solo una de las partes (teoría o prácticas) y la aprueba, en la convocatoria se le pondrá "no presentado", aunque se le mantendrá para las siguientes convocatorias del curso académico actual (Junio y Julio).
- Si el estudiante se presenta y suspende alguna de las partes (teoría o prácticas) la convocatoria se considerará "suspensa" y su calificación será la nota mínima entre la teoría y las prácticas (o la de la parte suspensa si solo se presenta a una de ellas).
- Las prácticas que el estudiante debe desarrollar se mantendrán durante el curso académico (convocatoria de Febrero, Junio y Julio).

Observaciones sobre la evaluación:

- Para poder superar la asignatura en una determinada convocatoria (febrero, junio, julio), el alumno deberá aportar al profesor todas aquellas "evidencias" necesarias para poder realizar una evaluación global. Para esta signatura se entiende por evidencias:
 - ✂ • Evidencias básicas: Presentarse físicamente a todos los exámenes teórico-prácticos en la fecha y hora establecidos en el pertinente llamamiento, rellenar sus datos, firmar y entregar el examen al profesor. Entregar y defender la práctica final, conforme a los plazos, requisitos y formato de entrega que se indiquen a tal efecto en el anuncio de dicha práctica mediante el aula virtual.
 - ✂ • Evidencias complementarias: Entregar personalmente al profesor o mediante el aula virtual la respuesta a cuestiones o ejercicios considerados como complementarios en la calificación final (si se habilitara la tarea pertinente para ello en el aula virtual).
- Si el estudiante ha aportado todas las evidencias básicas, se consignará en el acta la calificación global numérica que proceda tras aplicarle los criterios de evaluación considerando, si procediese en dicha convocatoria, las evidencias complementarias. Si el estudiante NO ha aportado TODAS las evidencias básicas de evaluación que permitan una calificación global de la asignatura, independientemente de las evidencias complementarias aportadas, se consignará en el acta la calificación de "No Presentado".