

Guía Docente

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Titulación:	Grado en Ingeniería Matemática
-------------	--------------------------------

Rama de Conocimiento:	Ingeniería y Arquitectura
-----------------------	---------------------------

Facultad/Escuela:	Escuela Politécnica Superior
-------------------	------------------------------

Asignatura:	Aprendizaje Automático
-------------	------------------------

Tipo:	Obligatoria
-------	-------------

Créditos ECTS:	6
----------------	---

Curso:	3
--------	---

Código:	4963
---------	------

Periodo docente:	Quinto semestre
------------------	-----------------

Materia:	Ciencia de Datos
----------	------------------

Módulo:	Matemáticas Avanzadas y Computación
---------	-------------------------------------

Tipo de enseñanza:	Presencial
--------------------	------------

Idioma:	Castellano
---------	------------

Total de horas de dedicación del alumno:	150
--	-----

Equipo Docente	Correo Electrónico
María Fernanda Acosta García	mf.acosta@ufv.es

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Aprendizaje Automático es una rama de la Inteligencia Artificial que desarrolla técnicas que permiten a las máquinas aprender a partir de grandes cantidades de datos. De este modo, se podrán extraer relaciones complejas de los datos que permitan identificar posibles patrones que proporcionen un valor añadido a la información.

En la asignatura se abordarán el desarrollo y uso de diferentes algoritmos y técnicas teniendo en cuenta su finalidad (clasificación, predicción, etc). El objetivo será proporcionar los conocimientos necesarios al alumno de

manera que pueda aplicar lo aprendido a casos de uso en el ámbito profesional.

Esta asignatura se imparte en el tercer curso de los estudios de Grado en Ingeniería Matemática, y requiere de una dedicación de 150 horas por parte del alumno.

La asignatura está organizada en tres bloques que recogen respectivamente los aspectos básicos de la IA subsimbólica, la computación neuronal (modelos conexionistas) y, finalmente, la computación evolutiva (Algoritmos Genéticos).

La primera parte de la asignatura presenta una introducción al Procesamiento Subsimbólico, abarcando tanto los fundamentos biológicos de la aproximación subsimbólica como las distintas áreas y técnicas, incluyendo incluyendo las características del cerebro humano, la inspiración biológica de las redes neuronales artificiales, la computación tradicional en relación con la computación neuronal, la historia y autores relevantes de las redes neuronales, aplicaciones reales y la implementación software/hardware de las mismas.

La segunda parte presenta los modelos neuronales más relevantes, en función de su modelo de aprendizaje, incluyendo las redes no supervisadas (como los Mapas Autoasociativos), las supervisadas (tanto los modelos lineales como los no lineales) y finalmente los modelos construidos. Con el propósito de presentar las principales propiedades y características de las redes neuronales que estarán presentes en la mayoría de las redes tipo feed-forward, se presentan con más detalle las redes Perceptron, Adaline y Perceptrón Multicapa.

La tercera parte presenta los principios básicos de la computación evolutiva, haciendo hincapié en los algoritmos genéticos como algoritmo de optimización no simbólico basado en poblaciones. Se estudiarán los distintos mecanismos de selección y los operadores genéticos más frecuentemente utilizados en este tipo de soluciones.

OBJETIVO

Estudiar los fundamentos, aplicaciones, diseño y desarrollo de los sistemas de aprendizaje automático basándose en redes neuronales artificiales

Los fines específicos de la asignatura son:

Estudiar los modelos neuronales no supervisados (en relación con los problemas de clasificación de patrones) y supervisados, tanto lineales como no lineales (en relación con los problemas de predicción de patrones) y su aplicación en casos prácticos..

Estudiar los modelos de aprendizaje automático basados en modelos neuronales profundos (Deep Learning) como sistema de Inteligencia Artificial más utilizado en las soluciones de mercado de hoy en día.

Exponer la metodología de desarrollo de sistemas conexionistas para su aplicación a la solución de problemas industriales y empresariales reales. Adquirir un conocimiento del estado del arte de los productos y soluciones tecnológicas subsimbólicas reconociendo y estudiando sistemas actuales.

Estudiar los fundamentos biológicos de los algoritmos genéticos y su aplicación a la resolución de problemas de optimización compleja, incluyendo su aplicación en casos prácticos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Es necesario conocer y comprender los conceptos desarrollados en Cálculo I, Álgebra I, Programación I y II y Estadística I y II

CONTENIDOS

Tema 1. Aspectos básicos de la IA subsimbólica.

- Introducción al procesamiento subsimbólico.

Tema 2. Computación Neuronal.

- Aprendizaje no supervisado: Aprendizaje Competitivo.
- Aprendizaje supervisado: Modelos lineales.
- Aprendizaje supervisado: Modelos no lineales.
- Modelos Deep Learning.

Tema 3. Aplicaciones de la computación neuronal.

- Metodología de desarrollo de aplicaciones neuronales.
- Ámbitos de aplicación. Herramientas SW y HW. Áreas de aplicación.

Tema 4. Algoritmos genéticos.

- Operadores genéticos.
- Computación evolutiva.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Concretamente, la metodología seguida en esta asignatura está dirigida a conseguir un aprendizaje significativo por parte del alumno de los conceptos y técnicas fundamentales de la materia. Por ese motivo se combinan lecciones expositivas con clases prácticas, sesiones de laboratorio y presentación de trabajos, de manera que se favorezca la participación del alumno y la interacción alumno-profesor y alumno-alumno como vía para fomentar el aprendizaje colaborativo y la capacidad de autoaprendizaje, todo ello mediante estrategias de resolución de problemas y metodologías de intervención. Las actividades no presenciales, que pueden ser tanto de tipo individual como colectivo, serán supervisadas por el profesor en clases y tutorías, tanto individuales como de grupo, estando encaminadas a favorecer el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Actividades presenciales

El punto de partida está formado por las metodologías de enseñanza-aprendizaje de carácter presencial. De forma genérica, para todos los contenidos que componen el módulo, la toma de contacto se realizará a través de metodologías expositivas, que esencialmente están dirigidas a presentar la parte teórica. También servirán para la guía en el planeamiento y resolución de los aspectos disciplinares de carácter más práctico. Las metodologías expositivas incluirán tanto lecciones en grupo, generalmente con apoyo visual, como tutorías más personalizadas, enfocadas a la resolución de dificultades puntuales del alumnado y refuerzo en puntos de mayor dificultad. Las metodologías expositivas irán acompañadas de una fuerte presencia del aprendizaje práctico de carácter presencial. Con carácter general para todo el módulo se utilizará la resolución de problemas combinado con la defensa de trabajos. En especial, para la enseñanza-aprendizaje de los aspectos más aplicados se emplearán metodologías grupales en aula o en laboratorio, muy conectadas con su práctica profesional. El desarrollo práctico de los fundamentos de las materias se buscará especialmente a través de la resolución individual de problemas, mediante un aprendizaje guiado que buscará que el alumno analice los distintos factores que intervienen en el mismo y sus alternativas de solución.

Se incluye, además, defensa de trabajos (toda vez que se requieren trabajos tanto individuales como en grupo), buscando así el desarrollo de competencias transversales y asegurando la titularidad de los trabajos.

Concretamente se llevará a cabo la exposición en clase del resultado de una experiencia de aprendizaje pro proyecto en la que se les pedirá a los alumnos trabajar en un proyecto similar al que pueden encontrarse en su vida profesional si optan por el trabajo de Data Scientist.

Actividades no presenciales

En cuanto a las metodologías de carácter autónomo, el trabajo práctico, ya sea de individual o en grupo, es especialmente relevante para el desarrollo de las competencias y habilidades en este módulo. El alumno realizará diferentes prácticas para garantizar su conocimiento y fijar los conceptos de cada asignatura. Esta fijación se realizará mediante el estudio y los trabajos individuales, que servirán para el conocimiento de las principales metodologías, técnicas y herramientas que habiliten para una ejecución exitosa de las actividades prácticas. Por su parte, el trabajo de carácter práctico individual o grupal para todas las materias del módulo servirá para habilitar al alumno en la aplicación de lo aprendido mediante su estudio individual. Se presentarán al alumno diferentes prácticas y ejercicios dirigidos al diseño de soluciones óptimas basadas en los fundamentos científicos adquiridos.

Tutorías

Todo el estudio y trabajo realizado por el alumno será supervisado y guiado por el profesor mediante tutorías, individuales o en grupo. En algunos casos, el alumno tendrá que realizar en clase la exposición de las principales conclusiones de su estudio o trabajo, lo que permitirá el intercambio de conocimientos y experiencias entre alumnos que fomentan la necesidad de comunicación efectiva y la capacidad de síntesis.

Finalmente, con el fin de facilitar al alumno el acceso a los materiales y la planificación de su trabajo, así como la comunicación con el profesor y el resto de alumnos, se empleará el Aula Virtual, que es una plataforma de aprendizaje on-line que ofrece diferentes recursos electrónicos para complementar, de forma muy positiva, el aprendizaje del alumno.

Las actividades formativas, así como la distribución de los tiempos de trabajo, pueden verse modificadas y adaptadas en función de los distintos escenarios establecidos siguiendo las indicaciones de las autoridades sanitarias

DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
60 horas	90 horas
Clase expositiva participativa 17h Tutorías individuales o grupales 5h Clases prácticas 12h Laboratorio 20h Evaluación 6h	Trabajos individuales o en grupo 42h Estudio teórico y práctico 40h Trabajo virtual en red 8h

COMPETENCIAS

Competencias básicas

Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

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

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y rigor de pensamiento, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Matemática.

Capacidad para aplicar técnicas, modelos y herramientas matemáticas y computacionales, así como las metodologías de gestión y planificación, a la resolución de proyectos en entornos reales, en diferentes ámbitos de aplicación.

Competencias específicas

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.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos de las técnicas de aprendizaje y saber aplicarlos a la resolución de problemas.

Desarrollar y aplicar las técnicas de aprendizaje automático conexionista en la resolución de problemas enmarcados en el ámbito de la inteligencia artificial.

Utilizar técnicas de aprendizaje automático en la resolución de problemas, incluyendo aquellos con grandes volúmenes de datos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Ítems de evaluación.

La evaluación del alumno se llevará a cabo mediante cuatro elementos:

- Prueba escrita de carácter teórico-práctico (40% de la nota final) para la evaluación de los conocimientos teóricos y de su aplicación práctica sobre los materiales presentados en clase y los subidos al Aula Virtual
- Prácticas individuales y en grupo (40% de la nota final)
- Defensa oral-escrita de trabajos en grupo/individual (15% de la nota final)
- Asistencia y participación en la asignatura (5% de la nota final). e implicación en clase, resolución de ejercicios y contribución a la exposición grupal.

Sistema de evaluación

El sistema de evaluación se compone de una convocatoria ordinaria y otra extraordinaria.

+Convocatoria ordinaria+

- Pruebas escritas (40% de la nota final): Un parcial liberatorio con nota mínima de 4 (50%) y un examen final de la materia no liberada. Para los alumnos con parcial liberado, este examen vale el 50% y necesitan un mínimo de 4 para poder hacer media. Para los alumnos que no han liberado el parcial, este examen vale el 100% y la nota mínima es de 5
- Prácticas realizadas en el laboratorio (40% de la nota final) en las que hay que obtener una media mínima de 5. Es obligatorio entregar todas las prácticas.
 - (70%) Cada grupo entregará un programa+memoria con resolución de ejercicios propuestos por cada práctica. La media mínima de todas es 5.
 - (30%) Defensa escrita individual. La nota mínima es 5.
- Defensa oral-escrita de trabajo de investigación (15% de la nota final) en el que hay que obtener una media mínima de 5.
 - (70%) Cada grupo entregará una memoria del trabajo de investigación. Se requiere nota mínima de 5
 - (30%) Cada miembro hará una defensa oral individual. Se requiere nota mínima de 5.
- Asistencia y participación (5% de la nota) evaluado por los profesores, siendo requisito imprescindible haber asistido como mínimo al 80% de las sesiones. En caso contrario este tipo de prueba se calificará con 0 puntos. Es necesario obtener en cada uno de los tres primeros ítems una nota media mínima de 5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.

+Convocatoria extraordinaria+

Los alumnos que no superen completamente la materia en la convocatoria ordinaria podrán recuperar en convocatoria EXTRAORDINARIA los ítems que estén evaluados por debajo de 5. Son recuperables los siguientes ítems de evaluación:

- Examen escrito: Un examen de toda la asignatura impartida.
- Prácticas: Entrega INDIVIDUAL y defensa de todas las prácticas no aprobadas/no presentadas en convocatoria ordinaria.
 - (70%) Cada alumno entregará un programa+memoria con resolución de ejercicios propuestos por cada práctica. La media mínima junto con las aprobadas en convocatoria ordinaria ha de ser 5.
 - (30%) Defensa escrita individual. La nota mínima es 5.
- Defensa de Trabajo: Entrega INDIVIDUAL de un trabajo de investigación. No habrá defensa en este caso. Es necesario obtener en cada uno de estos ítems una nota media mínima de 5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura. No hay recuperación de la calificación por participación.

- Si los exámenes no se pudieran realizar de forma presencial, se realizarán de forma remota mediante las herramientas que determine la Universidad Francisco de Vitoria, garantizando siempre la evaluación de las competencias y resultados de aprendizaje de la asignatura.

Calificación:

- Si en una convocatoria todos los ítems de evaluación superan la nota mínima/media (menos participación) y la media ponderada conjunta es 5, la nota se calcula como:

$Nota = Examen * 0,4 + Práctica * 0,4 + Trabajo * 0,15 + Participación * 0,05$

- En caso contrario, el alumno habrá suspendido la convocatoria y su calificación será:

$Nota = \text{Mín}(4; Examen * 0,4 + Práctica * 0,4 + Trabajo * 0,15 + Participación * 0,05)$

- A efecto de cómputo de convocatorias en una asignatura, se contabilizarán como consumidas aquellas en las que el alumno se haya presentado a todas las pruebas de evaluación, o a una parte de las mismas, siempre que su peso en la nota final supere el 50%, aunque no se presente al examen final. Se entenderá que un alumno se ha presentado a una prueba aunque la abandone una vez comenzada la misma. La condición de No Presentado en la convocatoria EXTRAORDINARIA estará ligada a la no asistencia o entrega de ninguna prueba, práctica o trabajo que esté pendiente.

Sistema de Evaluación Alternativo:

Aquellos alumnos que estén exentos de la obligación de asistir a clase, bien por segunda matrícula en la asignatura o sucesivas, bien por contar con autorización expresa de la Dirección del Grado, serán evaluados por el mismo tipo de pruebas. El 5% de la participación en clase podrán obtenerlo asistiendo al menos a 2 tutorías (fijadas por el profesor al comienzo del curso), en las que se evaluará el seguimiento de la asignatura por parte del alumno y si la está atendiendo con responsabilidad, proactividad y planificación.

Reglamento antifraude:

Cualquier tipo de fraude o plagio por parte del alumno en una actividad evaluable, será sancionado según se recoge en la Normativa de Convivencia de la UFV. A estos efectos, se considerará "plagio" cualquier intento de defraudar el sistema de evaluación, como copia en ejercicios, exámenes, prácticas, trabajos o cualquier otro tipo de entrega, bien de otro compañero, bien de materiales o dispositivos no autorizados, ya sea de manera total o parcial, con el fin de hacer creer al profesor que son propios.

Esta situación, además, será comunicada a la Dirección de la Carrera, que a su vez comunicará a Secretaría General, siguiendo el protocolo establecido en la Universidad Francisco de Vitoria.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Básica

Berzal, F. Redes Neuronales & Deep Learning - Volumen 1 y 2: Entrenamiento de redes neuronales artificiales.(2019) ISBN: 978-1090320308

Corchado, J.M.; Díaz, F.; Borrajo, L.; Fernández, F. "Redes neuronales artificiales: un enfoque práctico". Monografías da Universidade de Vigo. Tecnoloxía e Ciencias Experimentais, 7ed. Universidade de Vigo (2000)

Kohonen, T. "Self-organizing maps". Springer Series in Information Sciences 30, 2nd ed. Springer (1997)

Goldberg, D. "Genetic algorithms in search, optimization and machine learning". 23rd printing. Addison Wesley (2002)

Complementaria

Müller, B.; Reinhardt, J.; Strickland, M.T. "Neural networks: an introduction". Physics of Neural Networks, 2nd ed. Springer (1995)

Davis, L. "Handbook of Genetic Algorithms". Ed. Van Nostrand Rienhold (1991)

Chambers, L. "The practical handbook of genetic algorithms applications". 2nd ed. Chapman & Hall/CRC (2001)