



Guía docente

REDES NEURONALES

Curso 2020-21



MASTER UNIVERSITARIO EN TÉCNICAS DE AYUDA A LA DECISIÓN
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA
Universidad Politécnica de Cartagena

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	1/13	



1. Descripción general

Nombre	REDES NEURONALES
Código	243101011
Carácter	Optativa
ECTS	3
Unidad temporal	Cuatrimestral
Despliegue temporal	Curso 1º - Primer cuatrimestre
Menciones / especialidades	
Idioma en la que se imparte	Castellano
Modalidad de impartición	Semipresencial

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	2/13	



2. Datos del profesorado

Nombre y apellidos	Rodríguez Bermúdez, German
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática
Departamento	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
Teléfono	968189925
Correo electrónico	german.rodriguez@ cud.upct.es
Horario de atención y ubicación durante las tutorías	Previa cita por correo Martes y Jueves (12:35h-14-35h)
Titulación	Doctor Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial e Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
Categoría profesional	Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
Nº de quinquenios	1
Nº de sexenios	1 de investigación
Currículum vitae	
Nombre y apellidos	Fernández Martínez, Manuel
Área de conocimiento	Estadística e Investigación Operativa
Departamento	Ciencias e Informática (CUD)
Teléfono	968189913
Correo electrónico	manuel.fernandez-martinez@ cud.upct.es
Horario de atención y ubicación durante las tutorías	De lunes a viernes, mediante cita previa. Como criterio general, el alumno que desee realizar una tutoría deberá previamente (al menos con un día de antelación) enviar un e-mail al profesor solicitando una antelación) enviar un e-mail al profesor solicitando una cita atención de todo el alumnado.
Titulación	Doctor internacional en Matemáticas por University of California at Los Angeles (UCLA)
Categoría profesional	Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
Nº de quinquenios	1
Nº de sexenios	0
Currículum vitae	
Responsable de los grupos	G1

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	3/13	



3. Competencias y resultados del aprendizaje

3.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CB8]. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

3.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CG1]. Ser capaz de asumir la toma de decisiones eficiente en Organizaciones civiles y de Defensa y Seguridad, basándose en criterios científicos y herramientas metodológicas integradas procedentes de los ámbitos de la Estadística, Investigación Operativa y Sociología

3.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CE11]. Capacidad para desarrollar y aplicar herramientas en el área de ayuda a la toma de decisiones, utilizando para ello técnicas y modelos de análisis de datos, Estadística e Investigación Operativa

[CE2]. Capacidad de manejo experto de software en un contexto integral de toma de decisiones

Competencias específicas de la asignatura (para aquellas asignaturas optativas que las tengan)

3.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CT4]. Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos

3.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:
 Conocer los conceptos introductorios del aprendizaje automático.
 Analizar un problema dado, construyendo el modelo más eficiente a cada caso.
 Conocer la combinación de modelos.

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	4/13	



4. Contenidos

4.1 Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

INTRODUCCIÓN AL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO.
 DISEÑO Y ANÁLISIS DE MODELOS Y EXPERIMENTOS EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO.
 INTRODUCCIÓN A LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES (ANNS, ARTIFICIAL NEURAL NETWORK).
 EL PERCEPTRÓN MULTICAPA (MLP, MULTI-LAYER PERCEPTRON).
 REDES DE FUNCIONES DE BASE RADIAL (RADIAL BASIS FUNCTIONS, RBF).
 MÁQUINAS DE VECTORES SOPORTE (SUPPORT VECTOR MACHINES, SVM).
 MÁQUINAS DE APRENDIZAJE EXTREMO (EXTREME LEARNING MACHINE, ELM).
 COMBINACIÓN DE MODELOS.

4.2. Programa de teoría

Unidades didácticas y temas

Tema 1. Introducción al aprendizaje automático.

Machine Learning e Inteligencia Artificial.
 Fundamentos de Machine Learning.
 Tipos de aprendizaje en Machine Learning según feedback.
 Tipos de aprendizaje en Machine Learning según resultados obtenidos.

Tema 2. Diseño y análisis de modelos y experimentos en aprendizaje automático.

Algunos algoritmos empleados en Machine Learning: decision tree learning, artificial neural networks (ANNs), Naive Bayes classifiers, k-nearest neighbor search, support vector machines, association rule learning y similarity and metric learning.
 Comparación de dichos modelos en base a diferentes atributos.¿¿

Tema 3. Introducción a las redes neuronales artificiales (ANNs, artificial neural networks).

La neurona artificial como modelo bioinspirado.
 Concepto de red neuronal. Modelo matemático. El perceptrón.
 Regla de aprendizaje para el perceptrón (método del descenso gradiente).
 Otros tipos de neuronas artificiales.

Tema 4. El perceptrón multicapa (MLP, multi-layer perceptron).

Esquema general de una red de neuronas artificiales.
 Tipos de redes según sus capas e interconexiones. Ejemplos.
 El perceptrón multicapa: descripción y regla de aprendizaje (el algoritmo de propagación hacia atrás).
 Diseño de una red neuronal.

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	5/13	



4.2. Programa de teoría

Unidades didácticas y temas

Tema 5. Redes de funciones de base radial (RBFs, radial basis functions).

Esquema general de una RBF y sus aplicaciones.
 Concepto matemático de función de base radial y el tipo de neuronas asociadas a ella.
 Regla de aprendizaje para RBF: método híbrido y método totalmente supervisado.

Tema 6. Máquinas de vectores soporte (SVMs, support vector machines).

Fundamentos de SVMs.
 SVM lineal.
 Hard-margin SVM.
 Soft-margin SVM.

Tema 7. Máquinas de aprendizaje extremo (ELM, extreme learning machine).

Concepto de máquina de aprendizaje extremo. Relación con redes neuronales.
 Características de máquinas de aprendizaje extremo.
 Combinación de modelos.

4.3. Programa de prácticas

Nombre y descripción

Práctica 0. Introducción a Python y librerías numpy y scikit-learn.

Introducción al lenguaje de programación Python así como las librerías de código abierto numpy (<http://www.numpy.org/>) y scikit-learn (<http://scikit-learn.org/>).

Práctica 1. La neurona artificial.

Se trabajará con neuronas aisladas para familiarizarse con dicho concepto. En concreto se implementará el perceptrón y se usará dicha implementación para simular las funciones lógicas AND y OR. Además, se programará el método de aprendizaje del perceptrón y se usará el mismo para entrenar a un perceptrón para que aprenda la función lógica NAND. Finalmente se mostrará en detalle cómo funciona el método del descenso gradiente, que es la base de la regla de aprendizaje del perceptrón, para buscar mínimos locales de funciones diferenciables.

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	6/13	



4.3. Programa de prácticas

Nombre y descripción

Práctica 2. El perceptrón multicapa.

Se usará la librería de código abierto para aprendizaje automático scikit-learn (<http://scikit-learn.org/>) para diseñar una red neuronal multicapa que permita reconocer dígitos escritos a mano. Se introducirán los conceptos de datos de entrenamiento y datos de validación y se hará uso del conjunto de datos digits que proporciona la librería. Finalmente se probarán diferentes configuraciones de red neuronal analizando la idoneidad de cada una de ellas para la resolución del problema propuesto.

Práctica 3. Comparación de modelos.

En esta práctica se efectuará una comparación entre diversos clasificadores implementados en scikit-learn sobre datos sintéticos y se discutirán los resultados obtenidos.

Práctica 4. Máquinas de vectores soporte.

Utilizando el paquete numpy así como la librería scikit-learn, el alumnado manejará distintos tipos de núcleos y combinaciones de parámetros de un SVM con la finalidad de clasificar datos de entrenamiento (una opción consiste en elegir un conjunto de datos de entrenamiento de la citada librería, especialmente apropiada para adquirir destrezas en técnicas relativas a aprendizaje automático). Posteriormente, se realizará un análisis de los resultados obtenidos y se justificará de manera apropiada la elección óptima de parámetros para dicho SVM. Como referencia, se proporciona al alumnado un ejemplo ilustrado por medio del conjunto de datos iris.

Observaciones

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria. Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes. El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente. En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	7/13	



realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

4.4. Programa de teoría en inglés

Unidades didácticas y temas

- 1.-Introduction to Machine Learning.
- 2.-Design and modeling of experiments in Machine Learning.
- 3.-An introduction to artificial neural networks.
- 4.-The multilayer perceptron.
- 5.-Radial function basis classifiers.
- 6.-Support vector machines.
- 7.-Extreme learning machines.

4.5. Observaciones

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	8/13	

5. Actividades formativas

Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
Realización de pruebas escritas	Prueba escrita individual sobre los contenidos teórico-prácticos de la asignatura	3	100
Lecturas (con comentarios, preguntas o discusión)	Se propondrán textos para lectura seleccionados por el profesor: materiales docentes, documentos creados especialmente para la asignatura (manuales, apuntes...), artículos especializados, etc.	3	50
Tutorías no presenciales	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, problemas o prácticas.	10	0
Discusiones	Tras la lectura de los textos propuestos, el profesor sugerirá un tema de debate y propondrá una serie de preguntas con el objeto de mejorar la comprensión de los conceptos teóricos impartidos en la asignatura.	10	0
Aprendizaje basado en problemas o proyectos	Se planteará a los estudiantes un problema o proyecto que deberán analizar. En concreto, consistirá en un problema de investigación relacionado con el mundo real en el que no toda la información necesaria estará contenida en el propio problema.	10	0
Estudio de casos	Se propondrán casos que representen situaciones problemáticas o diversas para su estudio y análisis con objeto de entrenar al alumnado en la obtención de soluciones.	3	50
Actividades de Trabajo Individual (estudio, preparación de trabajos e informes, etc.)	Planteamiento, dirección y tutela del trabajo individual como técnica de evaluación del aprendizaje y grado de asimilación de los contenidos por parte del alumnado.	10	0
Análisis de datos	Propuesta de situaciones cuya resolución exige recurrir a	6	0



Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
	técnicas de análisis de datos con el objetivo de que el profesional sea capaz de poner en práctica su actividad futura e interpretar y valorar correctamente todo tipo de estudios.		
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	Cuestiones de respuesta breve o teórico-prácticas, que se corregirán por el profesor como técnica de evaluación del aprendizaje y grado de asimilación de los contenidos por parte del alumnado.	10	0
Comunicación síncrona y asíncrona para tutoría individual/grupal (foros, etc.)	Utilizar las herramientas de comunicación síncrona (videoconferencias, etc.) y asíncrona (correo, etc.) para interactuar con alumnos.	10	0

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	10/13	



6. Sistema de evaluación

6.1. Sistema de evaluación continua		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Trabajo Individual	Informe de prácticas (de ordenador): entrega de ejercicios planteados en las prácticas de ordenador. Características: -Peso: 30% nota final -Obligatoria. -No recuperable en SEF (la calificación obtenida se guarda para el SEF, no siendo recuperable).	30 %
Actividades de Evaluación Continua	Ejecución de tareas prácticas (ejercicios propuestos): entrega de ejercicios propuestos por el profesor a lo largo del curso. Características: -Peso: 10% nota final -Obligatoria. -No recuperable en SEF (la calificación obtenida se guarda para el SEF, no siendo recuperable).	10 %
Realización de una prueba escrita con contenidos teórico-prácticos	Prueba escrita individual de evaluación sobre los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. Características: -Peso: 60% nota final de la asignatura. -Nota mínima requerida: 4 puntos*. -Recuperable en SEF. *En caso de superar dicha nota mínima, el alumno podrá volver a repetirla en SEF si así lo indica.	60 %

6.2. Sistema de evaluación final		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Trabajo Individual	Se transfiere esta nota del sistemas de evaluación continua. Informe de prácticas (de ordenador): entrega de ejercicios planteados en las prácticas de ordenador. Características: -Peso: 30% nota final -Obligatoria. -No recuperable en SEF.	30 %



6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Actividades de Evaluación Continua	Se transfiere la nota del sistema de evaluación continua. Ejecución de tareas prácticas (ejercicios propuestos): entrega de ejercicios propuestos por el profesor a lo largo del curso. Características: -Peso: 10% nota final -Obligatoria. -No recuperable en SEF.	10 %
Realización de una prueba escrita con contenidos teórico-prácticos	Prueba escrita individual de evaluación sobre los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. Características: -Peso: 60% nota final de la asignatura. -Nota mínima requerida: 4 puntos.	60 %

6.3. Evaluación formativa

Descripción

Se evaluará la participación activa en las sesiones online, el planteamiento de cuestiones interesantes y la actividad en los foros de la asignatura.

Información

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

Observaciones

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	12/13	



7. Bibliografía y recursos

7.1. Bibliografía básica

Bishop, Christopher M. Neural networks for pattern recognition. University. 2004. 9780198538646

Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. Springer. 2006. 9780387310732

Alpaydin, Ethem Introduction to machine learning. The MIT Press,. 2004. 0262012111

Haykin, Simon Neural networks and learning machines. Prentice Hall. 2017. 0131471392

P. Isasi y I. Galván León Las redes neuronales artificiales: un enfoque práctico. Prentice Hall. 2004. 978-8420540252

7.2. Bibliografía complementaria

Joel Grus Data Science from Scratch: First Principles with Python. O'Reilly UK Ltd.. 2019. 978-1492041139

Nils J. Nilsson Inteligencia artificial una nueva síntesis. McGraw Hill..

Raúl González Duque Python para todos. Creative Commons Reconocimiento 2.5 España.

Allen Downey, Jeffrey Eikner y Chris Meyers Aprenda a pensar como un programador. Green Tea Press. 2015.

7.3. Recursos en red y otros recursos

-Aula virtual: <http://aulavirtual.upct.es> -S.B. Kotsiantis, Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques, Informatica 31 (2007) 249-268. -Machine learning, en: https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning -Michael Nielsen. Neural Networks and Deep Learning. Recurso online: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com> -Fjodor Van Veen, Asimov Institute. The Neural Network Zoo. Recurso online: <http://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/> -Daniel Smilkov y Shan Carter, TensorFlow Google Inc. Neural Network playground. Recurso online: <http://playground.tensorflow.org/> -Chris McCormick, in2H2 Inc. Radial basis function network tutorial. Recurso online: <http://mccormickml.com/2013/08/15/radial-basis-function-network-rbfn-tutorial/>

CSV:	eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Fecha:	16/09/2020 13:17:18	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/eHRppW3mb996Xi7CQXzieyOLQ	Página:	13/13	