

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA Y CIENCIA DE DATOS

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



DEEP LEARNING

CÓDIGO 31110111

UNED

23-24

DEEP LEARNING
CÓDIGO 31110111

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	DEEP LEARNING
Código	31110111
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA Y CIENCIA DE DATOS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	4
Horas	100.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

PRESENTACIÓN

Las redes neuronales profundas, o Deep Learning, son una tecnología basada en el concepto clásico de redes neuronales. En Deep Learning, además del concepto de perceptrón o neurona clásica, se usa un conjunto de capas intermedias de aprendizaje denominadas capas ocultas (Hidden Layers) que se usan para identificar características específicas de la función no lineal a implementar (por ejemplo, una clasificación múltiple). No es una tecnología novedosa, sino que la aparición de técnicas de computación avanzada (procesamiento distribuido, clústeres, GPUs, etc.) ha permitido implementar (crear modelos) este tipo de redes neuronales con poco esfuerzo y con tiempos razonables de ejecución comparados con los de las implementaciones de sus antecesoras. Adicionalmente, se han conseguido factores de precisión muy cercanos al 100% en tareas tan específicas como el reconocimiento de imágenes o del lenguaje hablado.

Esta asignatura se centra en mostrar los fundamentos del Deep Learning y las principales herramientas que se pueden utilizar para desarrollar modelos basados en redes neuronales que, posteriormente, habilitarán al estudiante para resolver problemas de aplicación de este tipo de tecnología.

CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura de Deep Learning se trata de una asignatura de 4 créditos ECTS, de carácter optativo, impartida en el segundo semestre del Máster Universitario en Ingeniería y Ciencia de Datos. Guarda relación con las siguientes asignaturas también disponibles en el mismo Máster:

- Modelado estadístico de datos
- Aprendizaje automático I
- Programación en entornos de datos
- Infraestructuras computacionales para procesamiento de datos masivos

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Se considera imprescindible para la realización y seguimiento de la asignatura que el alumno posea unos sólidos fundamentos en el área del aprendizaje automático. Por esta razón es necesario que el estudiante haya cursado previamente la asignatura de **Aprendizaje Automático I** de éste máster.

Adicionalmente es recomendable cursar esta asignatura junto a la asignatura de **Aprendizaje Automático II**, ya que esta última complementa junto a Deep Learning los conocimientos y técnicas avanzadas del aprendizaje automático o Machine Learning. Además, se recomienda que los interesados en cursar el Máster tengan un nivel de lectura en inglés suficiente como para entender contenidos técnicos en dicha lengua. Gran parte de la bibliografía, así como los recursos proporcionados al estudiante en el curso virtual pueden estar únicamente en inglés, debido a la novedad de algunos de los contenidos propuestos para la asignatura.

Se fomentará el uso de software libre siempre y cuando sea posible para la realización de las actividades y las practicas propuestas.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JOSE MANUEL CUADRA TRONCOSO
jmcuadra@dia.uned.es

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

RAFAEL PASTOR VARGAS
rpastor@scc.uned.es

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

RAFAEL PASTOR VARGAS
rpastor@dia.uned.es

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JORGE PEREZ MARTIN
jperezmartin@dia.uned.es

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JOSE MANUEL CASTILLO CARA (Coordinador de asignatura)
manuelcastillo@dia.uned.es

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los estudiantes tendrá lugar esencialmente a través de los foros de la plataforma, aunque también podrán utilizarse ocasionalmente otros medios, tales como chats interactivos, servicios de mensajería instantánea y el correo electrónico. Adicionalmente, está también previsto, para temas personales que no afecten al resto de los estudiantes, atender consultas en persona o por teléfono.

El seguimiento del aprendizaje se realizará revisando la participación de los alumnos en los distintos foros de debate y las aportaciones de material nuevo además de la entrega en fecha de los diferentes trabajos prácticos que se han planificado durante el desarrollo del curso.

En caso de necesitar contactar con el Equipo Docente por medios distintos al curso virtual, se utilizará preferentemente el correo electrónico, pudiéndose también realizar entrevistas personales (presenciales, por teléfono o por videoconferencia) en los horarios establecidos y concertadas con antelación. Los horarios establecidos de atención al estudiante son los siguientes:

Profesor	Horario de atención	Correo electrónico	Teléfono de contacto	Dirección postal
José Manuel Cuadra Troncoso	Lunes de 16 a 20 horas	jmcuadra@dia.uned.es	91 398 7144	Juan del Rosal, 16, 3-19
Mariano Rincón Zamorano	Martes de 15 a 19	mrincon@dia.uned.es	91 398 7167	Juan del Rosal, 16, 3-16
Rafael Pastor Vargas	Lunes de 16 a 20 horas	rpastor@scc.uned.es	91 398 8383	Juan del Rosal, 16, 5-07
Jorge Pérez Martín	martes de 8 a 12 horas	jperezmartin@dia.uned.es	91 398 9387	Juan del Rosal, 16, 3-01

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

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.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones

últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

CG1 - Identificar los métodos apropiados para la solución de problemas asociados a la ciencia de datos y la analítica de información

CG2 - Ser capaz de aplicar diferentes técnicas de aprendizaje máquina, seleccionando el algoritmo óptimo que genere modelos precisos y permita el desarrollo de soluciones predictivas en diferentes ámbitos de uso

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Ser capaz de abordar y desarrollar proyectos innovadores en entornos científicos, tecnológicos y multidisciplinarios.

CT2 - Ser capaz de tomar decisiones y formular juicios basados en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE2 - Desarrollar aplicaciones/servicios/scripts orientados a la analítica de datos y analizar el uso de diferentes librerías para el desarrollo e implementación de métodos numéricos, algoritmos y modelos asociados a los datos

CE5 - Desarrollar modelos de aprendizaje máquina (Machine Learning) basados en las diferentes categorías de clasificación: supervisada, no supervisada y semi-supervisada

CE6 - Diseñar mecanismos de evaluación de modelos de aprendizaje y comprender las métricas usadas para dicha evaluación

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar con el estudio de esta asignatura son los siguientes:

- Identificar el concepto de red neuronal profunda y la estructura que define su comportamiento.
- Distinguir entre los métodos usados para clasificar las redes neuronales profundas, identificando las tipologías más empleadas en el desarrollo de soluciones basadas en dichas redes.
- Aplicar los conocimientos adquiridos para desarrollar e implementar redes neuronales profundas en diferentes ámbitos de aplicación, seleccionando la tipología más adecuada en cada momento.
- Elegir las soluciones y proveedores adecuados para la implementación de soluciones de Deep Learning en entornos Cloud

CONTENIDOS

Fundamentos de las redes neuronales profundas

En este tema se dará una introducción a las redes neuronales profundas, su procesamiento, campos de uso y pros y contras de su utilización.

- Introducción al Aprendizaje Profundo.
- Conceptos fundamentales del Aprendizaje Profundo
- Algoritmos de Aprendizaje Profundo
- Aplicaciones del Aprendizaje Profundo
- Las razones de la popularidad del Aprendizaje Profundo
- Bibliotecas de código abierto

En el curso virtual se dispone de un vídeo de introducción al tema.

Los contenidos del módulo son introductorios y no tienen una dificultad elevada, siendo sencillos su estudio.

Tipologías de las redes neuronales profundas

En este tema se introducirán los principales tipos de redes neuronales profundas tanto para aprendizaje supervisado como para no supervisado:

- Redes convolucionales profundas (CNN)
- RN recurrentes y recursivas (RNN) (RNTN)
- Restricted Boltzmann machines (RBM)
- Deep belief networks (DBN) y Deep Boltzmann machines (DBM)
- Generative adversarial network (GAN)
- Autoencoders

En el curso virtual se dispone de un vídeo de introducción al tema.

Los contenidos del tema tienen una dificultad media ya que necesitan de conocimientos matemáticos para su perfecta comprensión, estos conocimientos se imparten en las titulaciones de acceso al Máster.

Herramientas y estrategias de programación e implementación de redes neuronales

En este tema se tratarán las herramientas de programación e implementación de redes neuronales profundas. Se analizarán diferentes marcos de trabajo con el objetivo de evaluar ventajas y desventajas de los mismos:

- Frameworks para Deep Learning
- Computación acelerada (GPU)
- Proveedores de servicio

En el curso virtual se dispone de un vídeo de introducción al tema.

Los contenidos del módulo son introductorios y no tienen una dificultad elevada, siendo sencillos su estudio.

Desarrollo e implementación de redes neuronales convolucionales y recurrentes

En este tema, se verán las arquitecturas y técnicas de desarrollo de redes neuronales convolucionales y recurrentes, que son los tipos de redes profundas que más se emplean en el ámbito científico y profesional. En el caso de las redes neuronales, estas están especializadas en el proceso de datos con estructura de malla o matriz, tales como series temporales e imágenes. Se estudiará en profundidad este tipo de redes así como varios de sus campos de aplicación, concretamente se verán los siguientes contenidos:

- Introducción a la Visión Artificial clásica
- La arquitectura de la corteza visual
- Capas Convolucionales
- Capas de agrupación
- Arquitecturas de CNN
- Implementación de una CNN ResNet-34 utilizando Keras
- Uso de modelos entrenados de Keras
- Modelos entrenados para el aprendizaje de transferencia
- Clasificación y localización
- Detección de objetos
- Segmentación

Las redes recurrentes son usadas para procesar datos secuenciales como textos o contenidos estructurados jerárquicamente. En este tema estudiaremos en profundidad este tipo de redes así como varios de sus campos de aplicación.

- Neuronas recurrentes y capas
- Entrenamiento de RNN
- Pronosticar una serie temporal
- Manejo de secuencias largas
- Generando texto de Shakespeare usando RNN
- Análisis de los sentimientos
- Una red de codificador-decodificador para traducción automática
- Mecanismos de atención
- Innovaciones recientes en modelos de lenguaje

En el curso virtual se dispone de un vídeo de introducción al tema.

Los contenidos del tema tienen una dificultad media ya que necesitan de conocimientos matemáticos para su perfecta comprensión, estos conocimientos se imparten en las titulaciones de acceso al Máster.

Servicios y proveedores de Deep Learning en la nube

El uso intensivo de la capacidad computacional que es necesario en Deep Learning hace que el modelo de servicio de la nube proporcione una plataforma de trabajo adecuada para cargas computacionales de altas prestaciones (HPC, High Processing) y la demanda específica en el desarrollo de modelos basados en redes neuronales profundas. En este tema se presentarán las alternativas presentes en los proveedores de servicio más conocidos, y como emplear las herramientas de dichos proveedores para desarrollar los modelos, así como implementar un servicio computacional que se integre con las aplicaciones/servicios que usen las predicciones de las redes neuronales profundas. Los contenidos del tema son los siguientes:

- Introducción a la nube
- Google Cloud Platform: Machine Learning Engine
- AWS Machine Learning
- Microsoft Azure: Machine Learning Studio
- IBM Watson Machine Learning y Data Studio

Los contenidos del módulo no son complejos pero requieren de conocimiento básico de trabajo con los diferentes proveedores. Para facilitar su estudio se proporcionan varias video-lecciones prácticas de uso de las diferentes herramientas de los proveedores.

Escenarios y casos prácticos de aplicación del Deep Learning

Se verán distintos ejemplos de campos de aplicación de las redes neuronales profundas, tales como visión artificial, ciberseguridad, etc. Los contenidos del tema son los siguientes:

- Visión general de escenarios de aplicación
- Aplicaciones en Visión artificial
- Tratamiento de imágenes médicas
- Deep learning en ciberseguridad

Los contenidos del módulo no tienen una dificultad elevada, siendo sencillos su estudio a través de los materiales proporcionados por el equipo docente.

METODOLOGÍA

Esta asignatura ha sido diseñada para la enseñanza a distancia. Por tanto, el sistema de enseñanza-aprendizaje estará basado en gran parte en el estudio independiente o autónomo del estudiante. Para ello, el estudiante contará con diversos materiales que permitirán su trabajo autónomo y la Guía de Estudio de la asignatura, que incluye orientaciones para la realización de las actividades prácticas. Asimismo, mediante la plataforma virtual de la UNED existirá un contacto continuo entre el equipo docente y los/as estudiantes, así como una interrelación entre los propios estudiantes a través de los foros, importantísimo en la

enseñanza no presencial.

El estudio de esta asignatura se realizará a través de los materiales y enlaces que el Equipo Docente publicará en el curso virtual.

Las actividades formativas para el estudio de la asignatura son las siguientes:

- Estudios de contenidos (30 horas)
- Tutorías (13 horas)
- Actividades en la plataforma virtual (2 horas)
- Prácticas informáticas (55 horas)
- Total: 100 horas

Los medios necesarios para el aprendizaje son:

- 1. Materiales teórico-prácticos** preparados por el Equipo Docente para cubrir los conceptos básicos del temario.
- 2. Bibliografía complementaria.** El estudiante puede encontrar en ella información adicional para completar su formación.
- 3. Curso Virtual** de la asignatura, donde el estudiante encontrará:
 - Una **guía de la asignatura** en la que se hace una descripción detallada del plan de trabajo propuesto.
 - Un **calendario** con la distribución temporal de los temas propuesta por el Equipo Docente y con las fechas de entrega de las actividades teórico-prácticas que el estudiante tiene que realizar para su evaluación.
 - Enunciado de las **actividades teórico-prácticas** propuestas y zona donde depositar los entregables asociados a dichas actividades.
 - Los **foros** por medio de los cuales el Equipo Docente aclarará las dudas de carácter general y que se usarán también para comunicar todas aquellas novedades que surjan a lo largo del curso. Éste será el principal medio de comunicación entre los distintos participantes en la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	
	Ninguno.
Criterios de evaluación	

La prueba presencial consistirá en un examen de desarrollo a realizar en un tiempo máximo de 2 horas. El examen constará de cuatro preguntas de desarrollo de tamaño tasado en la respuesta. Durante la realización de la prueba no se podrá utilizar ningún tipo de material. La prueba presencial se realizará en el Centro Asociado que corresponda a cada estudiante, en las fechas y horarios establecidos por la UNED.

% del examen sobre la nota final 40

Nota del examen para aprobar sin PEC 0

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC 4

Nota mínima en el examen para sumar la PEC 5

Comentarios y observaciones

El examen se debe aprobar (5 sobre 10) con independencia de la parte práctica (prácticas de laboratorio).

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

La prueba presencial consistirá en un examen de desarrollo a realizar en un tiempo máximo de 2 horas. El examen constará de cuatro preguntas de desarrollo de tamaño tasado en la respuesta. Durante la realización de la prueba no se podrá utilizar ningún tipo de material. La prueba presencial se realizará en el Centro Asociado que corresponda a cada estudiante, en las fechas y horarios establecidos por la UNED.

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

Descripción

Hay tres prácticas de laboratorio (PECs):

Práctica de laboratorio 1 (PEC1). Esta práctica consistirá en un desarrollo práctico de una red neuronal profunda con aprendizaje no supervisado

Práctica de laboratorio 2 (PEC2). Esta práctica consistirá en un desarrollo práctico de una red neuronal profunda con aprendizaje supervisado.

Práctica de laboratorio 3 (PEC3). Esta práctica consistirá en un desarrollo práctico con redes neuronales profundas sobre proveedores en la nube.

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se comentan en las descripciones de las actividades que están disponibles en el curso virtual.

Ponderación de la PEC en la nota final	Cada práctica de laboratorio (PEC1, PEC2 y PEC3) tiene una ponderación del 20 % en la nota final. En total suman el 60% de la nota.
Fecha aproximada de entrega	PEC1:30/03/2023; PEC2:30/04/2023; PEC3:30/05/2023

Comentarios y observaciones

Las prácticas de laboratorio se calificarán de 1 a 10 puntos, siendo el 10 la máxima puntuación. Se deben superar por separado cada una de las prácticas para que se contabilicen en la nota final para poder aprobar la asignatura (esto es, hay que sacar en cada una al menos un 5).

En caso de haber aprobado las prácticas pero no haber aprobado el examen, la nota de las prácticas se guardará para la convocatoria extraordinaria de septiembre en el curso presente.

Estas fechas de entrega son aproximadas. En el curso virtual se organizarán tareas para la entrega de dichas prácticas con las fechas exactas.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Nota Final} = 40\% \text{ NE} + 60\% (\text{NPEC1} + \text{NPEC2} + \text{NPEC3}) / 3$$

donde NE es Nota del examen (de 0 a 10) y NPECi (i = 1,2,3) es nota de las tres prácticas de laboratorio (de 0 a 10 cada una)

Se deben aprobar por separado tanto el examen como cada una de las tres prácticas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9780262035613

Título:DEEP LEARNING

Autor/es:Ian Goodfellow ; Aaron Courville ; Yoshua Bengio ;

Editorial:THE MIT PRESS

ISBN(13):9781492032649

Título: HANDS-ON MACHINE LEARNING WITH SCIKIT-LEARN, KERAS AND TENSORFLOW

(Second)

Autor/es:Aurélien Géron ;

Editorial:O'Reilly Media

ISBN(13):9781787128422

Título:DEEP LEARNING WITH KERAS

Autor/es:Antonio Gulli ; Sujit Pal ;

Editorial:Packt Publishing

Los libros incluidos en la bibliografía básica se pueden descargar gratuitamente o son accesibles desde la colección de acceso restringido de la Biblioteca de la UNED O'Reilly for Higher Education (New Safari).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9781491914250

Título:DEEP LEARNING

Autor/es:Josh Patterson ; Adam Gibson ;

Editorial:O'Reilly Media

ISBN(13):9781491925614

Título: FUNDAMENTALS OF DEEP LEARNING

Autor/es:Nikhil Buduma ;

Editorial:O'Reilly Media

ISBN(13):9781786464453

Título: PYTHON DEEP LEARNING

Autor/es:Peter Roelants ; Valentino Zocca ; Gianmario Spacagna ; Daniel Slater ;

Editorial:Packt Publishing

ISBN(13):9781788470315

Título:DEEP LEARNING: PRACTICAL NEURAL NETWORKS WITH JAVA

Autor/es:Alan M. F. Souza ; Yusuke Sugomori ; Boštjan Kaluža ; Fábio M. Soares ;

Editorial:Packt Publishing

ISBN(13):9781789139495

Título:HANDS-ON NATURAL LANGUAGE PROCESSING WITH PYTHON (Julio 2018)

Autor/es:Rajesh Arumugam ; Rajalingappaa Shanmugamani ;

Editorial:Packt Publishing

ISBN(13):9781789534092

Título: DEEP LEARNING WITH PYTORCH QUICK START GUIDE

Autor/es:David Julian ;

Editorial:Packt Publishing

ISBN(13):9781789802993

Título: DEEP LEARNING WITH MICROSOFT COGNITIVE TOOLKIT QUICK START GUIDE

Autor/es: Willem Meints ;
Editorial: Packt Publishing

Los libros incluidos en la bibliografía complementaria son accesibles desde la colección de acceso restringido de la Biblioteca de la UNED O'Reilly for Higher Education (New Safari).

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los/as estudiantes dispondrán de los siguientes recursos de apoyo al estudio:

- **Guía de la asignatura.** Incluye el plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo. Esta guía será accesible desde el curso virtual.
 - **Curso virtual.** A través de esta plataforma los/as estudiantes tienen la posibilidad de consultar información de la asignatura, realizar consultas al Equipo Docente a través de los foros correspondientes, consultar e intercambiar información con el resto de los compañeros/as.
 - **Biblioteca.** El estudiante tendrá acceso tanto a las bibliotecas de los Centros Asociados como a la biblioteca de la Sede Central, en ellas podrá encontrar un entorno adecuado para el estudio, así como de distinta bibliografía que podrá serle de utilidad durante el proceso de aprendizaje. Además, desde la biblioteca digital de la UNED, el estudiante tendrá acceso a O'Reilly for Higher Education (New Safari), una biblioteca digital con más de 30.000 libros técnicos en constante actualización.
-

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.