

PROYECTO DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Denominación de la asignatura	ARQUITECTURAS PARALELAS Y DEEP LEARNING		
Materia	INGENIERÍA BIOMÉDICA		
Módulo	ESPECIALIZACIÓN: INGENIERÍA BIOMÉDICA		
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
Plan	371	Código	54619
Periodo de impartición	1er CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	5 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	FRANCISCO JAVIER DÍAZ PERNAS MARIO MARTÍNEZ ZARZUELA		
Datos de contacto (e-mail, teléfono...)	Francisco Javier Díaz Pernas: despacho 2D080, pacper@tel.uva.es , 983-423000, ext. 5063 Mario Martínez Zarzuela: despacho 2D006, marmar@tel.uva.es , 983-423000, ext. 5702		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Área de conocimiento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES, INGENIERÍA TELEMÁTICA		

SITUACIÓN / SENTIDO DE LA ASIGNATURA

Contextualización	<p>En esta asignatura se exploran los fundamentos de arquitecturas de microprocesador masivamente paralelas. A continuación, se exploran con detalle los fundamentos y las técnicas más actuales de Aprendizaje Profundo, haciendo un especial énfasis en su aplicación práctica.</p> <p>Exploraremos arquitecturas tipo GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico) y/o TPUs (Unidades de Procesamiento Tensorial). Se realizará un enfoque combinado para explicar el funcionamiento de estos procesadores desde el punto de vista arquitectónico y su programación, con tecnologías como CUDA y/o OpenCL. Estos procesadores son ingredientes hardware indispensables para el cálculo científico y las técnicas actuales de inteligencia artificial más exigentes desde el punto de vista computacional. En el ámbito del Aprendizaje Profundo o Deep Learning, emplearemos frameworks del tipo TensorFlow y PyTorch, utilizando en cualquiera de ellos como lenguaje de programación Python.</p>
Relación con otras asignaturas y materias	Esta asignatura optativa está relacionada con las asignaturas de la materia de “Fundamentos de aprendizaje automático” y “Aprendizaje automático avanzado”.
Prerrequisitos	Conocimientos básicos de programación.

CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

Generales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de iniciar la inmersión conceptual y práctica en el contexto socio-económico, y especialmente en los aspectos que influyen en la transferencia tecnológica del conocimiento, así como en los procesos típicos del ciclo de innovación tecnológica y empresarial. [CG 2] • Capacidad de desarrollar la competencia de aprendizaje y trabajo en grupo tanto en entornos conocidos y restringidos, como en consorcios internacionales en los que intervienen factores culturales. [CG 11] • Capacidad de proseguir en un aprendizaje a lo largo de toda la vida (Life Long Learning) a través de la asimilación de las técnicas y actitudes propias del trabajo autónomo y auto-dirigido. [CG 13]
Específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comprensión de las bases teóricas en las que se apoyan los conceptos propios de esta materia. [CE-TS 2] • Capacidad de relacionar los diferentes conceptos, así como llevar a cabo un análisis crítico de los métodos desarrollados hasta llegar a comprender el estado del arte. [CE-TS 3] • Capacidad de análisis y síntesis de las técnicas propias de procesamiento de señal, así como su aplicación a la resolución de problemas prácticos. [CE-TS 4] • Capacidad de llevar a cabo simulaciones y experimentos mediante el uso de ordenadores y herramientas informáticas que permitan validar desde un punto de vista práctico los conceptos de esta materia y su aplicación en problemas. [CE-TS 5] • Capacidad de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información científica relacionada, tanto en fuentes de información primarias como secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos. [CE- TS 6] • Capacidad para exponer un trabajo desarrollado por el alumno en un tema

	<p>relacionado con esta materia. [CE-TS 7]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para de defender y argumentar las decisiones tomadas en los métodos y algoritmos usados en procesado de señal. [CE-TS 8] • Capacidad de comprender la organización interna de arquitecturas de procesamiento masivamente paralelas, como la GPU, y sus diferencias respecto a arquitecturas de procesamiento de varios núcleos, como la CPU [CE-TS 12]. • Capacidad de desarrollar software sobre estas arquitecturas, anticipando las ventajas y limitaciones de las mismas a la hora de acelerar la ejecución de algoritmos mediante su paralelización [CE-TS 13]. • Capacidad diseñar y ejecutar redes neuronales basadas en Deep Learning, así como comprender la evolución de las mismas desde otros tipos de redes neuronales clásicas [CE-TS 14].
--	--

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

<p>Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender las bases del funcionamiento de arquitecturas masivamente paralelas. • Conocer la evolución de las GPUs desde periféricos para <i>gaming</i> hasta periféricos indispensables para el procesamiento de datos en infinidad de aplicaciones. • Aprender los conceptos básicos sobre programación de GPUs y conocer las estrategias de paralelización de algoritmos para acelerar su ejecución. • Entender los periodos históricos de la evolución de las redes neuronales artificiales hasta el momento actual. • Conocer los cambios y principios de funcionamiento fundamentales que han posibilitado el desarrollo del Deep Learning. • Aprender los conceptos y herramientas básicas para el diseño y ejecución de redes neuronales basadas en Deep Learning. • Gestionar bibliografía, documentación y software específicos.

TABLA DE DEDICACIÓN DEL ALUMNO A LA ASIGNATURA

HORAS PRESENCIALES				
Teoría	Prácticas en aula	Laboratorios	Seminarios y tutorías	Otras actividades (p. ej., prácticas de campo, evaluación)
20	0	0	30	0
HORAS NO PRESENCIALES				
Estudio y trabajo autónomo individual		Estudio y trabajo autónomo grupal		
60		15		

BLOQUES TEMÁTICOS

Bloque 1	
Contextualización y justificación	<p>La asignatura consta de un único bloque temático dividido en tres temas. El Tema 1 proporciona una introducción a las arquitecturas masivamente paralelas, tipo GPU/TPU y su programación. El Tema 2 aborda los principios del Aprendizaje Profundo, partiendo de una revisión de las Redes Neuronales Clásicas. El Tema 3 profundiza en la utilización práctica del Aprendizaje Profundo.</p>
Objetivos de aprendizaje	<p>Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entender las bases del funcionamiento de arquitecturas masivamente paralelas. Conocer la evolución de las GPUs desde periféricos para <i>gaming</i> hasta periféricos indispensables para el procesamiento de datos en infinidad de aplicaciones. Aprender los conceptos básicos sobre programación de GPUs y conocer las estrategias de paralelización de algoritmos para acelerar su ejecución. Entender los periodos históricos de la evolución de las redes neuronales artificiales hasta el momento actual. Conocer los cambios y principios de funcionamiento fundamentales que han posibilitado el desarrollo del Deep Learning. Aprender los conceptos y herramientas básicas para el diseño y ejecución de redes neuronales basadas en Deep Learning. Gestionar bibliografía, documentación y software específicos.
Contenidos	<p>TEMA 1: Arquitecturas Paralelas</p> <p>1.1 Introducción a la arquitectura de la GPU. 1.2 Modelo de computación paralela en GPU.</p> <p>TEMA 2. Introducción al Aprendizaje Profundo</p> <p>2.1 Introducción a Deep Learning. 2.2 Evolución de las Redes Neuronales Artificiales 2.3 Redes Neuronales Convolucionales. 2.4 Redes Neuronales Recurrentes.</p> <p>TEMA 3. Aplicación práctica del Aprendizaje Profundo</p> <p>3.1 Revisión y estudio de frameworks. 3.2 Librerías y entornos para Deep Learning acelerados por GPU. 3.3 Aplicaciones de Deep Learning.</p>
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> Clase magistral participativa. Prácticas en seminario. Estudio de casos.
Plan de trabajo	<p>Para este bloque hemos previsto realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicación teórica del temario. Prácticas en seminario para aplicar técnicas de procesado y/o las tecnologías explicadas. Elaboración de un estudio de investigación en formato artículo sobre un trabajo práctico en el que se utilizarán las tecnologías estudiadas en una aplicación concreta.
Evaluación	<p>La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en el aula Realización de los seminarios

	<ul style="list-style-type: none"> Realización y presentación del trabajo individual
Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none"> François Chollet: Deep Learning with Python, Manning Publications Co. Greenwich, CT, USA 2017. ISBN:1617294438 9781617294433 Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series), MIT Press 2016.
Bibliografía complementaria	
Recursos necesarios	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, facilitados por la Universidad de Valladolid o el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid. Documentación de apoyo. <p>Adicionalmente, serán necesarios los siguientes recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ordenador portátil
Carga de trabajo en créditos ECTS	5 ECTS

CRONOGRAMA (POR BLOQUES TEMÁTICOS)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Procesado de Señales Biomédicas	5 ECTS	Semana 1 a 16

EVALUACIÓN - TABLA RESUMEN

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	10%	
Realización de los seminarios	25%	
Realización y presentación del trabajo individual	65%	

CONSIDERACIONES FINALES

--

