



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA: Introducción al “Machine Learning”: Teoría y Aplicaciones

Titulación/es: Máster en Ingeniería de Telecomunicación

Curso:

CSV:	Wm3MPEim4CtkqyONJv6jo1m2c	Fecha:	29/01/2019 23:15:13	
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/Wm3MPEim4CtkqyONJv6jo1m2c	Página:	1/14	

1. Datos de la asignatura

Nombre		Introducción al “Machine Learning”: Teoría y Aplicaciones				
Materia*		Procesado de Señal				
Módulo*		Módulo de Tecnologías de Telecomunicación				
Código		211101010				
Titulación		Máster en Ingeniería de Telecomunicación				
Plan de estudios		2010				
Centro		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo		Optativa				
Periodo lectivo		Segundo cuatrimestre	Cuatrimestre	2º	Curso	1º
Idioma		Español				
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)		90

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*
<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	José Luis Sancho Gómez		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 11, edificio Antigones (primera planta)		
Teléfono	968 32 5371	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	josel.sancho@upct.es		
URL / WEB	http://gtts.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Consultar con el profesor		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 11, edificio Antigones (primera planta)		

Perfil Docente e investigador	Teoría de la Señal
Experiencia docente	Tratamiento Digital de la Señal, Comunicaciones Digitales, Sistemas Lineales, Sistemas y Circuitos
Líneas de Investigación	“Machine and Deep Learning”
Experiencia profesional	Desarrollo de proyectos relacionados con procesamiento de señal
Otros temas de interés	

Profesor	Jorge Larrey Ruiz		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 29, edificio Antigones (primera planta)		
Teléfono	968 33 8861	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	jorge.larrey@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Consultar en la web de la ETSIT: http://www.teleco.upct.es/index.php?id=503 Inicio > Información Académica > Docencia > Horarios Tutorías		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho		

Perfil Docente e investigador	Profesor Titular de Universidad Doctor por la UPCT en Teoría de la Señal
Experiencia docente	Sistemas Lineales y Técnicas de Transmisión
Líneas de Investigación	Registro de imagen, “Machine and Deep Learning”
Experiencia profesional	Ingeniero de diseño y despliegue de la red móvil 3G de Yoigo
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Cada vez más el procesado de datos (técnicas de reconocimiento de patrones, “machine learning”, “Deep learning”, ...) resulta ser una tarea fundamental en la mayor parte de las áreas de conocimiento. Cualquier fuente de información se puede codificar en forma de datos los cuales se procesan con las herramientas antes mencionadas para la solución del problema en cuestión.

En esta asignatura se presenta una introducción al procesado de datos mediante algunas aplicaciones reales en diversos ámbitos, con la finalidad de mostrar al alumno las potencialidades de algunas técnicas de procesado de señal. En particular, se describen técnicas de Reconocimiento Estadístico de Patrones orientadas a resolver problemas de clasificación y aproximación mediante las máquinas de aprendizaje (“Machine Learning”) más relevantes incluyendo las máquinas profundas (“Deep Learning Machines”).

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Hoy día, la importancia del procesado de datos (conocido en el mundo académico y empresarial con términos diferentes: Data Science, Machine Learning, Deep Learning, Inteligencia Artificial, Big Data) es manifiestamente relevante. No hay empresa grande que no esté apostando por desarrollar aplicaciones en la nube (Microsoft-Azure, Google-TensorFlow, Amazon-Amazon Machine Learning, Facebook-FBLeaner Flow, etc.), ni universidad internacional de prestigio que no tenga un grado o un máster en procesado de datos. En España, las principales universidades ya tienen un máster en datos (UPC, UPM, UC3M, UAM, USC, ...) y algunas de ellas ya han solicitado incluso un grado. Las salidas profesionales para estudiantes formados en esta materia son muy numerosas por la enorme demanda de este tipo de perfil.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura se relaciona con diversas asignaturas del plan de estudios atendiendo a ciertos conceptos básicos y fundamentales subyacentes en ella. Así, conceptos de estadística que se imparten en la asignatura Estadística del primer curso de Grado de Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones; el concepto de filtrado que se imparte en varias asignaturas del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, entre ellas destacan Sistemas Lineales (segundo curso), Comunicaciones Digitales (tercer curso) y Técnicas de Transmisión (tercer curso). Procesado de Señales Acústicas e Imágenes (1º cuatrimestre del Master en Ingeniería de Telecomunicación).

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No se han descrito

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas: Estadística (1º curso del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación), Comunicaciones Digitales y Técnicas de Transmisión (ambas asignaturas de 3º del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación) y Procesado de Señales Acústicas e Imágenes (1º cuatrimestre del Master en Ingeniería de Telecomunicación).

3.6. Medidas especiales previstas
Contactar con el profesor responsable de la asignatura

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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

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

CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
CG12 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

No se ha encontrado ninguna competencia específica relativa a la asignatura.

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

Ta1 - Capacidad de análisis y síntesis
Ta5 - Resolución de problemas

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno debe ser capaz de:

1. Identificar los problemas de clasificación y aproximación presentes en problemas reales en el ámbito de la bioingeniería
2. Diseñar las redes neuronales explicadas en el curso: MLPs y RBFs
3. Entrenar correctamente los MLP y RBF para obtener buena generalización
4. Identificar los problemas susceptibles de ser resueltos con técnicas de Aprendizaje Profundo
5. Plantear la selección, diseño y entrenamiento de redes de aprendizaje profundas

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Conceptos fundamentales de estadística (se imparten en la asignatura Estadística del primer curso de Grado de Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones). Filtrado (se imparte en varias asignaturas del grado GIST, entre ellas Comunicaciones Digitales (tercer curso) y Técnicas de Transmisión (tercer curso). Procesado de Señales Acústicas e Imágenes (1º cuatrimestre del Master en Ingeniería de Telecomunicación).

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque I.- Introducción al “Machine Learning”

- 1.1. Introducción
- 1.2. Aprendizaje Máquina
- 1.3. Redes Neuronales
 - 1.3.1. Perceptrón Multicapa (MLP)
 - 1.3.2. Redes de Funciones de Base Radial (RBF)
 - 1.3.3. Máquinas de Vectores Soporte (SVM)
- 1.4. Evaluación y Aplicaciones

Bloque II.- Introducción al “Deep Learning”

- 2.1 Introducción
- 2.2 Redes profundas progresivas
- 2.3. Regularización y optimización de redes profundas
- 2.4. Principales redes profundas
 - 2.4.1. Redes Convolucionales
 - 2.4.2. “Autoencoders”

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

- Sesión 1.- Entrenamiento de Redes Neuronales I
- Sesión 2.- Entrenamiento de Redes Neuronales II
- Sesión 3.- Entrenamiento de Redes Neuronales III

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

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

I.- Pattern Statistical Recognition and Applications

- 1.1. Introduction
- 1.2. Machine Learning
- 1.3. Neural Networks
- 1.4. Evaluation and Applications

II.- Introduction to Deep Learning

- 2.1. Introduction
- 2.2 Deep Forward Networks
- 2.3. Optimization for training Deep Networks
- 2.4. Main Deep Learning Networks

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

La asignatura tiene dos objetivos fundamentales, correspondientes a cada uno de los bloques temáticos. Por un lado, se persigue la comprensión por parte del alumno de las funcionalidades del Reconocimiento Estadístico de Patrones. En particular, el alumno debe aprender a identificar cuando un problema es de clasificación y cuando de aproximación. Así mismo, debe aprender los siguientes conceptos relativos al diseño, aprendizaje y validación de una máquina de aprendizaje: datos, pesos, entrenamiento, sobreajuste, y capacidad de generalización.

El segundo objetivo de la asignatura es la introducir al alumno en la teoría y potencialidades del Aprendizaje Profundo (“Deep Learning”) por ser la herramienta del “Machine Learning” más emplea actualmente.

Otros objetivos de la asignatura son:

- Desarrollar las capacidades de análisis y síntesis, y de resolución de problemas o supuestos prácticos
- Desarrollar las capacidades de búsqueda de información en bases de datos técnicas, de conocimientos de una lengua extranjera, y de trabajo y aprendizaje en equipo
- Desarrollar las capacidades de comunicación oral y escrita en lengua nativa, y posibilitar así una mayor profundización en los contenidos técnicos

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva de tipo clase magistral sirviéndose de pizarra y diapositivas. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y planteamiento de dudas	0.3
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	0.3
Resolución de ejercicios y casos prácticos	Se plantea una serie de ejercicios que el estudiante intentará resolver de forma presencial	<u>Presencial</u> : Realización de los ejercicios o problemas planteados	0.2
		<u>No presencial</u> : Preparación de la sesión de problemas	
Prácticas de laboratorio	Cada práctica gira en torno a las aplicaciones que se derivan de cada uno de los distintos sistemas o métodos que se han estudiado en las sesiones teóricas	<u>Presencial</u> : Realización de los ejercicios y cuestiones planteados en el boletín de prácticas	0.1
		<u>No presencial</u> : Lectura previa y comprensión del guión de la práctica. Preparación del informe de resultados a presentar	0.3
Asistencia a conferencias, seminarios, visitas guiadas	Organización de conferencia relacionada con los contenidos teóricos de la asignatura	<u>Presencial</u> : Asistencia a conferencia	0.1
		<u>No presencial</u> :	
Presentación de trabajos ante el profesor	Evaluación de los contenidos expuestos por los alumnos. Dinamización del debate posterior por parte de todos los presentes.	<u>Presencial</u> : Exposición del trabajo	0.2
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los trabajos propuestos	1.2
Realización de pruebas de evaluación	Prueba escrita (examen final)	<u>Presencial</u> : Realización de los test y examen final	0.1
		<u>No presencial</u> : Repaso continuado de la asignatura	0.2
			3.0

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)										
		Resultados del aprendizaje (4.5)								
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X				
Prácticas de laboratorio	X	X	X	X	X	X				

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa *	Formativa *			
Prueba escrita: teoría/problemas	X		Test y/o cuestiones cortas referidas a los conceptos fundamentales y aplicaciones estudiados en las sesiones de teoría. Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba.	30	Todos
Informes de prácticas	X		Entrega de la memoria de resultados correspondiente a cada una de las prácticas	30	1,3,4,6,7
Asistencia a las sesiones de prácticas obligatorias en el laboratorio		X	Es necesario asistir a todas las sesiones de prácticas para obtener la calificación de APTO	APTO/NO APTO	-
Trabajo entregable	X		Exposición oral y posterior debate del trabajo entregable propuesto por el profesor	40	Todos
<p>Comentarios adicionales:</p> <p>1. Para superar la asignatura es necesario satisfacer los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none">- Haber obtenido la calificación de APTO en prácticas- Haber obtenido una calificación igual o superior a 5.0 en la prueba final escrita- Que la media ponderada de los distintos instrumentos de evaluación sea igual o superior a 5.0 <p>2. Los alumnos que, excepcionalmente, opten a la realización de una prueba final de carácter global, deberán realizar, adicionalmente a la prueba escrita común a todos los alumnos, las siguientes pruebas complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none">- Examen oral de prácticas en el laboratorio (peso: 30%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba- Presentación oral, en el despacho del profesor, de uno de los trabajos entregables propuestos a lo largo del cuatrimestre (peso: 40%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba					

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.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- “Neural Networks for Pattern Recognition”, C. M. Bishop. Oxford Academic Press, 1995.
- “Pattern Recognition and Machine Learning”, C. M. Bishop. Springer, 2006
- Neural Networks and Learning Machines”, S. Haykin. Pearson, 2016 (Third Edition)
- “Deep Learning”, I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville. MIT Press, 2016.
<http://www.deeplearningbook.org>

8.2. Bibliografía complementaria*

- “The Elements of Statistical Learning”, 2nd edition, T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. Springer, 2009.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Material disponible en Aula Virtual