



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93001103 - Inteligencia En Sistemas Electronicos

PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario En Ingenieria De Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	9
8. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93001103 - Inteligencia en Sistemas Electronicos
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09AQ - Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fernando Fernandez Martinez	B-109	fernando.fernandezm@upm.es	J - 15:00 - 16:00
Jose Manuel Pardo Muñoz (Coordinador/a)	C-224	josemanuel.pardom@upm.es	Sin horario. Pedir hora

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE15 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

CG2 - 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.

CG4 - 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.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA76 - Habilidad de comunicación oral y escrita

RA327 - Conocimientos cualitativos y cuantitativos del diseño de sistemas electrónicos

RA99 - Elaborar documentos y preparar presentaciones para difundir los resultados del proyecto de innovación.

RA69 - Habilidad en la aplicación de técnicas de toma de decisiones

RA322 - Un profundo conocimiento y comprensión de las disciplinas de la ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título

RA197 - Conocer y aplicar algoritmos de minería de datos

RA194 - Conocer y aplicar técnicas de análisis de datos

RA9 - Saber redactar informes técnicos sobre trabajos realizados, con una estructura, contenidos y lenguaje del nivel adecuado a un trabajo de ingeniería

RA326 - Adquisición de nociones sobre técnicas de análisis de datos, toma de decisiones y aprendizaje automático

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Los sistemas electrónicos están pasando a tener componentes llamados inteligentes. La función inteligente avanzada aparece en sistemas que son capaces de tomar datos de sensores y aprender de los mismos para realizar tareas que reconozcan, clasifiquen, organicen, agrupen y determinen acciones en función de nuevos datos existentes similares a los previamente captados.

Los sensores inteligentes integran el transductor con un procesador de datos que reconoce el patrón de los mismos y entrega al subsistema superior una descripción de los datos más estructurada y útil (por ejemplo podómetros o lectores de huella digital).

En esta asignatura se expondrán metodologías de análisis de datos, aprendizaje a partir de ellos y diseño de sistemas inteligentes basados en el reconocimiento y procesamiento de esos datos.

Todo ello se complementará con prácticas dirigidas a experimentar la metodología y el funcionamiento de los algoritmos propuestos en sistemas prácticos integrados en un sistema empotrado: Salud inteligente, Detección inteligente de averías en automóviles, Reciclado inteligente, Sistemas hápticos, Reconocimiento de gestos manuales etc.

El objetivo final es que los alumnos sean capaces de investigar sobre la aplicación de las tecnologías más avanzadas en Sistemas Electrónicos. Además se busca la capacidad para analizar nuevos y complejos sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la inteligencia en sistemas electrónicos: Datos incompletos. Sensores de datos. Sensores inteligentes. Gestión inteligente de los datos y toma de decisiones. Machine learning.
2. Introducción a sistemas de clasificación: Clasificadores sencillos: Regla 0-R, 1-R, Naive Bayes, Árboles de decisión y Random Forest.
3. Práctica: Manejo de la herramienta WEKA. Introducción al interface explorer de Weka. Carga de datos, editor de datos, filtrado de datos. Prueba de algunos algoritmos sencillos.
4. Entrenamiento/evaluación: Validación cruzada . Significancia estadística. Sobreentrenamiento.
5. Práctica: Smart Health. Reconocimiento de actividades físicas basado en acelerómetro 3D. Evaluación Online vs Offline. Benchmark de diferentes estrategias de clasificación: tasa de acierto, coste computacional.
6. Selección de características. Estudio y selección de rasgos para mejorar el sistema.
7. Práctica: Intelligent Motors. Detección inteligente de anomalías en motores y sistemas de transmisión de automóviles. Estudio y selección de rasgos para mejorar el sistema. Selección manual de atributos. Selección automática de atributos.
8. Sistemas de clasificación avanzados: Logistic, Random Forest, Máquinas de soporte vectorial, Regla del vecino más próximo.
9. Redes Neuronales I. Perceptrón multicapa. Deep learning. Redes convolucionales.
10. Redes Neuronales II. Deep learning. Transfer learning. Data augmentation.
11. Práctica: Smart Recycling :Reconocimiento de objetos con deep learning. Uso de modelos compactos específicamente desarrollados para plataformas HW de recursos limitados.
12. Aprendizaje no supervisado, Clustering, K-Means, Deep learning para clustering.
13. Aprendizaje conjunto. Reglas generales de diseño de sistemas.
14. Presentaciones de la Competición: Reconocimiento de gestos basado en acelerómetros.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción a la inteligencia en sistemas electrónicos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Introducción a sistemas de clasificación Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Introducción a Weka. Familiarización con herramientas y plataforma de software para aprendizaje automático. Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30
3	Introducción a sistemas de clasificación Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Introducción a Weka. Familiarización con herramientas y plataforma de software para aprendizaje automático. Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30
4	Entrenamiento/evaluación Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		Práctica: Smart Health. Reconocimiento de actividades físicas basado en acelerómetro 3D. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
6	Selección de atributos y características Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Intelligent Motors. Detección inteligente de anomalías en motores y sistemas de transmisión en automóviles. Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30
7	Selección de atributos y características Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica: Intelligent Motors. Detección inteligente de anomalías en motores y sistemas de transmisión en automóviles. Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30
8	Sistemas de clasificación avanzados: Logistic, Random Forest, Máquinas de soporte vectorial, Regla del vecino más próximo. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica avanzada Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de Prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30

9	Redes neuronales y Deep Learning. Redes convolucionales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Redes Neuronales II. Deep learning. Transfer learning. Data augmentation. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11		Práctica: Smart Recycling. Reconocimiento de objetos con deep learning. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
12	Aprendizaje no supervisado Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Reglas generales de diseño, Aprendizaje Conjunto, Resultado de prácticas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14		Presentacion de trabajos de alumnos Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentacion del Trabajo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
15				
16				Examen teórico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:00
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	CE15 CG4 CT3 CG2
3	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	CG2 CE15 CT3
5	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	7%	0 / 10	CT3 CE15 CG4 CG2
6	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	
7	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	CT3 CG2 CE15 CG4
8	Cuestionario de Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	/ 10	CE15 CG4 CT3 CG2
11	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	7%	0 / 10	CE15 CG4 CT3 CG2
14	Presentacion del Trabajo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	33.5%	5 / 10	CE15 CG4 CT3 CG2

16	Examen teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	35%	5 / 10	CT3 CG2
----	----------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	------------

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	CE15 CG4 CT3 CG2
3	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	CG2 CE15 CT3
5	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	7%	0 / 10	CT3 CE15 CG4 CG2
6	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	
7	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	0 / 10	CT3 CG2 CE15 CG4
8	Cuestionario de Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	3.5%	/ 10	CE15 CG4 CT3 CG2
11	Cuestionario de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	7%	0 / 10	CE15 CG4 CT3 CG2
14	Presentacion del Trabajo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	33.5%	5 / 10	CE15 CG4 CT3 CG2
16	Examen teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	35%	5 / 10	CT3 CG2

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
La evaluación de la prueba extraordinaria se hará exactamente igual a la prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	19:00	100%	5 / 10	

6.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito a través de una actividad en moodle de la asignatura antes de la sexta semana de clase.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Ordenadores de Laboratorio y Raspberry Pi	Equipamiento	
Data mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 4th Edition, I.H. Witten, E. Frank, M.A. Hall, Morgan Kaufman, 2017	Bibliografía	Libro de referencia básico

Trasparencias de las presentaciones de clase	Recursos web	
Programa Weka: https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/	Otros	Programa software
Caffe	Otros	Software para deep learning
Machine learning repository: https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html	Recursos web	Repositorio de bases de datos de machine learning
Tensor Flow, Jupiter notebooks	Recursos web	Software para deep learning

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura trata en general muchos de los Objetivos de desarrollo sostenible. Por ejemplo el objetivo 3, Salud se potenciará mucho con el análisis de grandes cantidades de datos para determinar mejor el origen y el diagnóstico de enfermedades. En el Objetivo 7 de Energía asequible y no contaminante, el análisis de los datos permitirá optimizar los sistemas de gasto y ahorrar energía. El objetivo 9 de Industria, innovación e infraestructuras será beneficiado y perseguido, dado que estos temas son la bases para la innovación en la producción y los servicios. También en el Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles, el análisis de los datos permitirá ahorro en las comunicaciones y en el tráfico, permitiendo por ello una mejor sostenibilidad.

En el caso de que sea necesario una docencia a distancia, se realizarán presentaciones por medios telemáticos (Zoom o Teams). Las prácticas se realizarán en casa con la herramienta Weka (que es pública) y con tarjetas Raspi propias que tendrá cada alumno en casa.