



DATOS IDENTIFICATIVOS

Reconocimiento Estadístico de Patrones y Redes Neuronales

Asignatura	Reconocimiento Estadístico de Patrones y Redes Neuronales			
Código	V05M038V01103			
Titulación	Máster Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones.			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Alba Castro, José Luis			
Profesorado	Alba Castro, José Luis			
Correo-e	jalba@gts.uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descripción general	<p>En este curso se estudian las bases teóricas que sustentan los principales modelos utilizados en las aplicaciones de reconocimiento de patrones. Se hace especial hincapié en las técnicas de aprendizaje, tanto de modelos estadísticos como de Redes Neuronales Artificiales y se explica su utilidad en problemas prácticos de procesado de señal y procesado de imagen.</p> <p>El principal objetivo pedagógico consiste en que el alumno adquiera suficientes competencias para enfrentarse a una aplicación en la que dispone de datos representativos de un sistema entrada-salida, natural o artificial, y sea capaz de construir un modelo que explique el sistema y responda de forma análoga a él, tanto como un problema de aproximación funcional como de clasificación. Para alcanzar este objetivo el alumno debe ser capaz de desarrollar habilidad en el manejo de conceptos tales como maldición de la dimensionalidad, capacidad de generalización, tamaño del universo muestral, complejidad del modelo, error de aproximación, error de estimación, error empírico, sesgo y varianza del modelo, etc.</p>			

Competencias de titulación

Código	
A3	(*)interpretar la relación entre dimensionalidad de un problema de clasificación/decisión, complejidad, sesgo y varianza del modelo, tamaño del universo muestral y capacidad de generalización; y seleccionar el método de aprendizaje-máquina más adecuado para modelar el problema
B1	(*)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 el campo de estudio
B5	(*)Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico
B7	(*)manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido
B11	(*)definir, realizar y ejecutar modelos de simulación en un lenguaje de programación de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B15	(*)desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los demás compañeros
B16	(*)demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y técnicas en el campo del procesado de señal y comunicaciones de forma autónoma
B17	(*)predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente
B18	(*)tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar

Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
manejar diversos métodos de aprendizaje estadístico a partir de ejemplos	saber hacer	A3 B1 B5 B7 B11 B15 B16 B17 B18
(*)manejar a relación entre dimensionalidade dun problema, tamaño do universo muestral, complexidade do modelo, sesgo e varianza	saber saber hacer	A3 B1 B5 B7 B11 B15 B16 B17 B18
manejar diversos métodos de aprendizaje máquina	saber hacer	A3 B1 B5 B7 B15 B16 B17 B18

Contenidos

Tema	
Introducción	Aproximación al problema de reconocimiento de patrones. Repaso de Teoría de la Probabilidad y Regla de Bayes
Conceptos clásicos de clasificación y reducción de dimensionalidad	Clasificación no supervisada o clustering. El algoritmo de las K-medias. Clasificación supervisada no paramétrica. El algoritmo de los K vecinos más próximos. Clasificación estadística. Clasificador de mínima distancia. Clasificador óptimo de Bayes. Métodos de extracción de características: optimización para representación (PCA), optimización para clasificación (LDA)
Modelos de mezclas gaussianas para estimar funciones de densidad	Modelos de mezclas gaussianas para representación y para clasificación. Estima de máxima verosimilitud para el modelo: El algoritmo EM. Casos particulares. Aplicación a reconocimiento de habla y locutores: Modelos ocultos de Markov
Procesos de aprendizaje e introducción a las redes neuronales artificiales	Bases de la teoría del aprendizaje. La naturaleza estadística del proceso de aprendizaje. Reglas de aprendizaje más utilizadas. Conceptos de teoría del aprendizaje: error de aproximación, error de estimación y error de cálculo. Sesgo y varianza de modelos. Técnicas de aprendizaje: corrección de error, regla de Hebb, competición y supervisión. Taxonomía de las RNA. Modelos discriminativos frente a modelos generativos.
El perceptrón multicapa (MLP).	La regla del perceptrón. Teorema de convergencia. Separabilidad, el problema XOR. Minimización del error cuadrático medio. El perceptrón multicapa. El algoritmo de retropropagación. El problema de la generalización, validación cruzada. Interpretación de las salidas como probabilidades a posteriori.
Funciones de base radial (RBF).	radial (RBF). Teorema de Cover sobre la separabilidad de patrones. El problema de la interpolación. Teoría de la Regularización. Funciones de base radial generalizadas. Estrategias de aprendizaje. Comparación entre RBF y MLP. Analogía RBF-GMM (discriminación versus representación)
Máquinas de vectores soporte (SVM).	Clasificadores de margen máximo. La dimensión de Vapnik-Chervonenkis. Espacios de características basados en kernels. SVM para clasificación binaria (SVC). SVM para regresión no lineal (SVR). SVM para clustering (SVND).
Redes autoorganizadas.	Red de aprendizaje Hebbiano: análisis de las componentes principales. Mapas de características autoorganizados, clasificación de patrones adaptativa, cuantificación vectorial (LVQ). Redes autoasociativas.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	25	37.5	62.5
Estudio de casos/análisis de situaciones	2	6	8
Foros de discusión	0	10	10
Eventos docentes y/o divulgativos	10	5	15
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	0	20	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	10	10

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	Estudio del material docente y asistencia virtual o real a los seminarios. El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning. Los profesores animan el estudio mediante lecturas complementarias y preguntas en los foros.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Para los temas más avanzados se propone la lectura crítica de artículos de investigación de diferentes calidades y la exposición de las conclusiones.
Foros de discusión	Se promueve el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.
Eventos docentes y/o divulgativos	Asistencia virtual o real a los seminarios de expertos de reconocido prestigio.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Eventos docentes y/o divulgativos	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Foros de discusión	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.

Evaluación		
	Descripción	Calificación
Estudio de casos/análisis de situaciones	Evaluación individualizada de un artículo corto. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	20
Foros de discusión	Evaluación continua de la comprensión del material docente. Evaluación continua de la actividad: oportunidad, precisión y originalidad de las aportaciones	20
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Evaluación individualizada de las tareas e informes. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	30
Resolución de problemas y/o ejercicios	Evaluación individualizada de los ejercicios. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	30

Otros comentarios sobre la Evaluación

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

Fuentes de información

Simon Haykin, **Neural Networks. A comprehensive foundation**, 2,

R. Duda, P. Hart & D. Stork, **Pattern classification**, 2,

N. Cristianini and J. Shawe-Taylor, **An introduction to support vector machines**, 1,

Toussaint, Godfried T., **Pattern Recognition on the Web: <http://cgm.cs.mcgill.ca/~godfried/teaching/pr-web.html>**,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Reconocimiento Biométrico/V05M038V01204

Reconocimiento de habla/V05M038V01203

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Métodos de Simulación de Señales Aleatorias/V05M038V01101

Procesado Estadístico de Señal y Técnicas Bootstrap/V05M038V01102