



DATOS IDENTIFICATIVOS

Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neurais

Materia	Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neurais			
Código	V05M038V01103			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicacóns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacóns			
Coordinador/a	Alba Castro, José Luis			
Profesorado	Alba Castro, José Luis			
Correo-e	jalba@gts.uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	Neste curso estúdanse as bases teóricas que sustentan os principais modelos utilizados nas aplicacións de recoñecemento de patróns. Faise especial fincapé nas técnicas de aprendizaxe, tanto de modelos estatísticos como de Redes Neurais Artificiais e explícase a súa utilidade en problemas prácticos de procesado de sinal e procesado de imaxe. O principal obxectivo pedagóxico consiste en que o alumno adquira suficientes competencias para enfrontarse a unha aplicación na que dispón de datos representativos dun sistema entrada-saída, natural ou artificial, e sexa capaz de construír un modelo que explique o sistema e responda de forma análoga a el, tanto como un problema de aproximación funcional como de clasificación. Para alcanzar este obxectivo o alumno debe ser capaz de desenvolver habilidade no manexo de conceptos tales como maldición da dimensionalidade, capacidade de xeneralización, tamaño do universo muestral, complexidade do modelo, erro de aproximación, erro de estimación, erro empírico, sesgo e varianza do modelo, etc.			

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 multidisciplinarios 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 na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
manexar diversos métodos de aprendizaxe estatístico a partir de exemplos;	saber facer	A3 B1 B5 B7 B11 B15 B16 B17 B18
manexar a relación entre dimensionalidade dun problema, tamaño do universo muestral, complexidade do modelo, sesgo e varianza	saber saber facer	A3 B1 B5 B7 B11 B15 B16 B17 B18
manexar diversos métodos de aprendizaxe máquina	saber facer	A3 B1 B5 B7 B15 B16 B17 B18

Contidos

Tema	
Introdución	Aproximación ao problema de recoñecemento de patróns. Repaso de Teoría da Probabilidade e Regra de Bayes
Conceptos clásicos de clasificación e redución de dimensionalidade	Clasificación non supervisada ou clustering. O algoritmo das K-medias. Clasificación supervisada non paramétrica. O algoritmo dos K veciños máis próximos. Clasificación estatística. Clasificador de mínima distancia. Clasificador óptimo de Bayes. Métodos de extracción de características: optimización para representación (PCA), optimización para clasificación (LDA)
Modelos de mesturas gaussianas para estimar funcións de densidade	Modelos de mesturas gaussianas para representación e para clasificación. Estima de máxima verosimilitud para o modelo: O algoritmo EM. Casos particulares. Aplicación a recoñecemento de fala e locutores: Modelos ocultos de Markov
Procesos de aprendizaxe e introdución ás redes neuronais artificiais	Bases da teoría da aprendizaxe. A natureza estatística do proceso de aprendizaxe. Regras de aprendizaxe máis utilizadas. Conceptos de teoría da aprendizaxe: erro de aproximación, erro de estimación e erro de cálculo. Sesgo e varianza de modelos. Técnicas de aprendizaxe: corrección de erro, regra de Hebb, competición e supervisión. Taxonomía das RNA. Modelos discriminativos fronte a modelos generativos.
O perceptrón multicapa (MLP).	A regra do perceptrón. Teorema de converxencia. Separabilidade, o problema XOR. Minimización do erro cuadrático medio. O perceptrón multicapa. O algoritmo de retropropagación. O problema da xeneralización, validación cruzada. Interpretación das saídas como probabilidades a posteriori.
Funcións de base radial (RBF).	Teorema de Cover sobre a separabilidade de patróns. O problema da interpolación. Teoría da Regularización. Funcións de base radial xeneralizadas. Estratexias de aprendizaxe. Comparación entre RBF e MLP. Analogía RBF-GMM (discriminación versus representación)
Máquinas de vectores soporte (SVM).	Clasificadores de marxe máxima. A dimensión de Vapnik-Chervonenkis. Espazos de características baseados en kernels. SVM para clasificación binaria (SVC). SVM para regresión non lineal (SVR). SVM para clustering (SVND).
Redes *autoorganizadas.	Rede de aprendizaxe Hebbiano: análise das compoñentes principais. Mapas de características autoorganizados, clasificación de patróns adaptativa, cuantificación vectorial (LVQ). Redes autoasociativas.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	26	39	65
Estudo de casos/análises de situacións	0	10	10
Foros de discusión	0	10	10
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	0	20	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	20	20

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Sesión maxistral	Estudo do material docente e asistencia virtual ou real aos seminarios. O estudante debe assimilar os conceptos novos expostos no material docente accesible na plataforma de e-learning. Os profesores animan o estudo mediante lecturas complementarias e preguntas nos foros.
Estudo de casos/análises de situacións	Para os temas máis avanzados propónse a lectura crítica de artigos de investigación de diferentes calidades e a exposición das conclusións.
Foros de discusión	Se promociona a análise crítica e a discusión entre o estudante e o profesor, de forma privada; así como a exposición de argumentos e contraste dos mesmos cos demais alumnos, tanto para as preguntas realizadas polos profesores como para a revisión de traballos dos compañeiros.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de ensino-aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención persoalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
Foros de discusión	Para estas tres actividades de ensino-aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención persoalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.

Avaliación		
	Descrición	Cualificación
Estudo de casos/análises de situacións	Avaliación individualizada das tarefas e informes. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	20
Foros de discusión	Avaliación individualizada dos exercicios. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	20
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Avaliación individualizada das tarefas e informes. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	Avaliación individualizada dos exercicios. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	30

Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de non superar a asignatura mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da asignatura comunicará ao alumno nos quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuatrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a asignatura na segunda oportunidade.

Bibliografía. Fontes 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>,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Recoñecemento Biométrico/V05M038V01204
Recoñecemento de Fala/V05M038V01203

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios/V05M038V01101

Procesado Estadístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102
