

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Machine learning and neural networks

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Machine learning and neural networks
Titulación	05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica
Centro responsable de la titulación	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Primer semestre
Carácter	Optativa
Código UPM	53001159
Nombre en inglés	Machine learning and neural networks

Datos Generales

Créditos	3	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Automatica y Robotica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Automatica y Robotica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

- ML-01 - Get skills in the most relevant techniques in Machine Learning (ML) for solving practical problems
- ML-02 - Get skills in properly using the available data for ML problems
- ML-03 - Get skills to evaluate the results (training error and test error)
- ML-04 - Get skills to write a technical report

Resultados de Aprendizaje

- RA84 - Be able to use the most common feature processing techniques (feature selection and supervised and non-supervised linear methods)
- RA85 - Be able to use the most common standard classifiers (k-nn, Bayessian)
- RA87 - Be able to use supervised Artificial Neural Network (i.e. MLP) for classification and for function learning
- RA86 - Be able to use evaluate the results of a ML technique and to properly use available dat
- RA88 - Be able to use non-supervised Artificial Neural Network (i.e. SOM) for data mapping and classification



Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Campoy Cervera, Pascual (Coordinador/a)	en Automatica	pascual.campoy@upm.es	M - 12:30 - 14:00

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

Descripción de la Asignatura

1.  Building machines able to think as humans is a challenging aim since the first computers. Expert systems are aimed for the machines to apply our human reasoning rules. But key question still remains on how do we get these reasoning rules? Do we learn them from previous experiences? or Are they wired in our brain from birth? There are evidences of both paradigms. However there is clear evidence that the cortex in the mammals is extremely flexible to learn new situations during the live span and letting other parts of the brain to behave more as wired systems, that have been refined by natural selection. Evolution has provided the cortex with a flexible and adaptive mechanism able to process efficiently the huge amount of information coming from all of our terminal sensors. More than 50% of our cortex is devoted to processing the visual information in order to recognize our environment, predict it and act accordingly in fragments of a second. This is in fact the aim to be achieved by our processing algorithms that have to deal with a big amount of multidimensional data coming from any source. The scientific community is presently far from having a model with similar features as the cortex has, while it remains as an inspiration source for new intelligent systems, of which the Artificial Neural Networks is the paradigm. The main objective of this subject is the student to be able to apply the most important techniques for Machine Learning, both the ?Classical Techniques? and those based on ?Artificial Neural Networks?, to solve problems using actual data, some of them based on synthetic data, useful for getting familiar with the techniques, and some others based on data from real-world applications. The problems to be solved include both supervised learning problems, as well as unsupervised problems. The student is aimed to understand the features common to any kind of machine learning technique, and also to be able to understand the advantages and drawbacks of every technique in order to solve a particular problem. The classical techniques are studied as the reference techniques that used mathematical solutions and with which the new soft-computing techniques based on Neural Networks are to be compared with.  The examples are solved using Matlab © and the specific toolbox of Statistics and Neural-Networks. A good motivation for using the techniques based in Neural Networks is given, by presenting the main features and the general methodology of such bio-inspired techniques, when compared to classical ones.

Temario

1. Intelligence & learning
 - 1.1. What is intelligence?
 - 1.2. What are intelligent machines?
 - 1.3. The learning relevance
 - 1.4. Building intelligent machines
 - 1.5. Objectives of the subject

2. Feature processing
 - 2.1. Objectives of feature processing
 - 2.2. Quality criteria
 - 2.3. feature selection
 - 2.4. Principal Component Analysis
 - 2.5. Fisher discriminant
3. Classical classifiers
 - 3.1. Nearest Neighbour
 - 3.2. Bayesian classifier
4. Machine Learning Methodology
 - 4.1. Supervised and not supervised learning
 - 4.2. Learning challenges
 - 4.3. Building machine learning models
 - 4.4. Errors and validation
5. Supervised ANN: Multilayer Perceptron
 - 5.1. Artificial Neural Networks
 - 5.2. Perceptron and the MLP structure
 - 5.3. The back-propagation learning algorithm
 - 5.4. MLP features and drawbacks
 - 5.5. The auto-encoder
6. Non supervised ANN: Self-organized Maps
 - 6.1. Objectives for non-supervised learning
 - 6.2. SOM Learning algorithm
 - 6.3. Examples and applications

Cronograma

Horas totales: 30 horas

Horas presenciales: 30 horas (38.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	introduction Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Intelligence & Learning Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Feature processing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Feature processing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	Feature processing Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 6	Classical Classifiers Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	Classical Classifiers Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 8	Classical Classifiers Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	Machine Learning Methodology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 10	Supervised Artificial Neural Network Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 11	Supervised Artificial Neural Network Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

Semana 12	<p>Non supervised Artificial Neural Network</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p>Practical Artificial Neural Network</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
Semana 14	<p>Summary and future trends</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p>Exam</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Work for solving a practical problem using the several techniques learned during the course</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Results of a practical classification problem to be solved during the course and to be tested telematicly this week</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Participation during the course</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Exam para evaluación única</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Exam	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	3.5 / 10	ML-02, ML-03, ML-01
17	Work for solving a practical problem using the several techniques learned during the course	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	35%	3.5 / 10	ML-02, ML-03, ML-04, ML-01
17	Results of a practical classification problem to be solved during the course and to be tested telematicly this week	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	20%	3.5 / 10	ML-01, ML-02, ML-03
17	Participation during the course	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	10%		ML-02, ML-03, ML-01
17	Exam para evaluación única	01:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	3.5 / 10	ML-01, ML-02, ML-03

Criterios de Evaluación

? Practical work (min. 3.5/10)
55%

document _____
35%

results _____ 20%

? Exam (min. 3.5/10)
_____ 35%

? Weekly work
(assignments and participation in
classroom) _____ 10%

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Página Moodle de la asignatura	Recursos web	descripción entera del curso, incluyendo diapositivas de clase, ejercicios semanales, trabajo de la asignatura, datos para ejercicios e información complementaria
Referencia bibliográfica 1	Bibliografía	"Pattern Classification" □ Duda-R, Hart-P, Stork-D □ Wiley-Interscience, 2004
Referencia bibliográfica 2	Bibliografía	?Pattern recognition & Machine Learning? □ Christopher M. Bishop Springer, 2006