



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

### Ficha Docente

#### ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): GEOMETRÍA COMPUTACIONAL (900262)

Créditos: 6

Créditos presenciales: 6

Créditos no presenciales:

Semestre: 2

#### PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

**Titulación:** DOBLE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA - MATEMÁTICAS

**Plan:** DOBLE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA - MATEMÁTICAS

**Curso:** 5      **Ciclo:** 1

**Carácter:** Obligatoria

**Duración/es:** Por determinar (no genera actas), Segundo cuatrimestre (actas en Jun. y Jul.)

**Idioma/s en que se imparte:** Español

**Módulo/Materia:** /

#### PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
VALDES MORALES, ANTONIO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	avaldes@ucm.es	

#### PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
VALDES MORALES, ANTONIO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	avaldes@ucm.es	

#### SINOPSIS

##### BREVE DESCRIPTOR:

En el curso se expondrán diversas técnicas útiles en el aprendizaje automático, haciendo particular énfasis en los fundamentos geométricos de las mismas.

##### REQUISITOS:

Programación en Python, álgebra lineal, cálculo diferencial en varias variables.

##### OBJETIVOS:

##### COMPETENCIAS:

##### Generales

- Ser capaz de comprender nociones matemáticas de cierta sofisticación y poder usarlas como herramienta en algunas aplicaciones.

##### Transversales:

- Integrar los conocimientos previos de cálculo diferencial, álgebra lineal, geometría y programación.
- Enfrentarse a problemas y ejercicios que mejoren la capacidad matemática del alumno.

##### Específicas:

- Comprender los conceptos matemáticos subyacentes a los algoritmos que se desarrollen en el curso y resolver problemas relativos a los mismos.
- Implementar algunos algoritmos, decidiendo el más apropiado según su eficiencia y las posibles restricciones adicionales de cálculo o almacenamiento.

##### Otras:

##### CONTENIDOS TEMÁTICOS:

- Capítulo 1. Discriminantes lineales
- 1. Mínimos cuadrados



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

### Ficha Docente

2. El discriminante lineal de Fisher
- 2.1. Valor de corte para el discriminante de Fisher
3. Discriminante de Fisher y mínimos cuadrados
4. Perceptrón

#### Capítulo 2. Reducción de dimensión

1. Análisis de componentes principales
- 1.1. Interpretación estadística del PCA
- 1.2. Criterio de selección de la dimensión
2. PCA: cálculo efectivo usando SVD
- 2.1. Descomposición en valores singulares
- 2.2. Cálculo del PCA usando SVD
3. Aplicaciones del PCA
- 3.1. Compresión de datos
- 3.2. Normalización de datos
- 3.3. PCA con datos en dimensiones muy altas
4. Análisis discriminante lineal (LDA)

#### Capítulo 3. Clasificadores y K-vecinos

1. Clasificador bayesiano
2. Clasificador de K vecinos más cercanos
3. K-medias

#### Capítulo 4. Redes neuronales prealimentadas

1. Entropía
- 1.1. Entropía relativa
2. El perceptrón multicapa
- 2.1. Funciones de activación
- 2.1.1. Sigmoide
- 2.1.2. Tangente hiperbólica
- 2.1.3. ReLU
- 2.1.4. softmax
3. Entrenamiento de redes
- 3.1. Funciones de coste
- 3.1.1. Regresión
- 3.1.2. Clasificación binaria
- 3.1.3. Clasificación binaria múltiple
- 3.1.4. Clasificación multiclase
4. El algoritmo de retropropagación
5. Propiedad de aproximación universal de las redes neuronales
- 5.1. Preliminares
- 5.2. Teorema de aproximación
6. Regularización de redes neuronales
- 6.1. Decaimiento de los pesos
7. Redes neuronales convolucionales

#### Capítulo 5. Máquinas de vectores soporte

1. Planteamiento del problema SVM
2. Dualidad de Lagrange
3. Planteamiento dual de las SVM
4. Núcleos
5. Máquinas de vectores soporte de margen blando
6. Algoritmo SMO

#### **ACTIVIDADES DOCENTES:**

##### **Clases teóricas:**

En las mismas se desarrollará la materia del curso, supondrán el 50% del total.

##### **Seminarios:**

##### **Clases prácticas:**

Se resolverán problemas, dudas sobre las prácticas, etc. Supondrán el 50% restante.

##### **Trabajos de campo:**

##### **Prácticas clínicas:**

##### **Laboratorios:**

Se utilizarán los laboratorios de la facultad, empleando entornos de programación basados en software libre. Principalmente se utilizará Python y los módulos adecuados para cada problema (sklearn, numpy, scipy, matplotlib, tensorflow, keras, etc)

##### **Exposiciones:**



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

### Ficha Docente

#### **Presentaciones:**

#### **Otras actividades:**

#### **TOTAL:**

#### **EVALUACIÓN:**

La asignatura se superará mediante la realización de un examen. Aquellos que superen una nota mínima en el mismo, podrán mejorar su calificación mediante la defensa de prácticas y otros trabajos y pruebas.

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007.

Hastie, Tibshirani, Friedman, "Elements of Statistical Learning", Second Edition, Springer, 2009.

Géron, Aurélien, "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", O'Reilly Media, 2017

Goodfellow, Bengio, Courville, "Deep Learning", Book in preparation for MIT Press, 2016

Valdés, A. Apuntes de GC, disponible en el CV y en <http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GC/main.pdf>

#### **OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**

No se tolerará el plagio. Los alumnos que sean descubiertos plagiando cualquiera de los trabajos entregados suspenderán la convocatoria correspondiente. El que un alumno no sea capaz de justificar suficientemente cómo ha realizado alguna práctica o ejercicio se considerará plagio.