

Máster en Visión Artificial

Curso 2023-2024

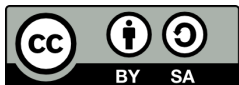
APUNTES DE FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

Guía de Estudio

Autores:

Iván Ramírez, Victoria Ruiz, Emanuele Schiavi

1



©2023 Iván Ramírez Díaz, Victoria Ruiz Parrado, Emanuele Schiavi. Algunos derechos reservados. Este documento se distribuye bajo la licencia “Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional” de Creative Commons, disponible en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>.

Introducción

Fundamentos Matemáticos es una asignatura enmarcada en el Máster de Visión Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la URJC. La estructura global de la asignatura se detalla a continuación:

Parte I:

En esta primera parte de la asignatura se van a repasar y ampliar los conceptos de estadística necesarios para la segunda parte de la asignatura. Estos conceptos van a aparecer en otras asignaturas del Máster, por lo que es interesante verlos al comienzo de la asignatura.

Algunos de los conceptos que se van a repasar son las definiciones de espacio muestral, sucesos, variables aleatorias, funciones de probabilidad y funciones de distribución. También se va a hacer un pequeño repaso al cálculo de probabilidades. Como a menudo no se conocen los valores de los parámetros de las funciones de distribución, se van a definir estadísticos y estimadores, y se van a estudiar métodos para calcularlos.

Finalmente, se introducirá la diferencia entre la estadística frecuentista y la estadística bayesiana.

Parte II:

En esta segunda parte de la asignatura se proporcionan los Fundamentos de Álgebra y Cálculo necesarios para el desarrollo de la asignatura, así como del Máster en Visión Artificial. Se divide en 3 bloques: caso lineal, caso no lineal y cálculo variacional.

Tras ver, en el primer bloque, técnicas algebraicas de factorización de matrices y analizar la teoría de los sistemas lineales y de la minimización cuadrática finito dimensional para regresión lineal, pasamos a considerar, en el segundo bloque, las imágenes digitales como funciones y aplicamos los operadores de gradiente y divergencia. Esto introduce el operador de Laplace que utilizaremos para realizar procesos de difusión sobre imágenes.

En la última parte se definen los modelos Bayesianos para reducción de ruido, deconvolución, inpainting y restauración de imágenes digitales. Se resuelven en el marco infinito dimensional del cálculo variacional. En las prácticas se desarrolla además el caso de difusión no lineal.

Parte III:

En esta tercera parte de la asignatura se proporcionan los Fundamentos del Aprendizaje Automático y Profundo necesarios para el desarrollo de la asignatura, así como del Máster en Visión Artificial.

Apoyándose en las dos previas partes de Fundamentos Matemáticos, se comenzará con una descripción informal del problema general que se va a resolver para, a continuación, redefinir más rigurosamente dicho problema partiendo de una interpretación Bayesiana del mismo.

Tras desarrollar todos los elementos fundamentales del Aprendizaje Automático y Profundo, se realizarán varias prácticas que harán uso de lo visto tanto en la parte de Estadística como en la de Álgebra y Cálculo.

| | | Sesión | Profesor/a | Contenido |
|-----------|-----------------------------------|--------|------------|--|
| PARTE I | Estadística | 1 | Victoria | Introducción Estadística Bayesiana |
| | | 2 | Victoria | Estimadores y Aprendizaje Automático |
| PARTE II | Álgebra y Cálculo Variacional | 3 | Emanuele | Preliminares: Álgebra Lineal |
| | | 4 | Emanuele | Tipos especial de matrices y formas cuadráticas. Problema de autovalores |
| | | 5 | Emanuele | SVD, Pseudo-Inversa Moore-Penrose y Aplicaciones de Álgebra Lineal |
| | | 6 | Emanuele | Teoría de los Sistemas Lineales y Problema de mínimos cuadrados |
| | | 7 | Emanuele | Aplicaciones: regresión lineal, calibración, etc |
| | | 8 | Emanuele | Álgebra Numérica y Métodos Iterativos |
| | | 9 | Emanuele | Cálculo y Optimización Multi-Variable |
| | | 10 | Emanuele | Sistemas no Lineales: resolución numérica |
| | | 11 | Emanuele | Problemas de Mínimos Cuadrados No Lineales |
| | | 12 | Emanuele | Cálculo Variacional |
| | | 13 | Emanuele | Cálculo Variacional: planteamiento de la práctica |
| | | 14 | Emanuele | Recuperación, dudas y ejercicios |
| PARTE III | Aprendizaje Automático y Profundo | 15 | Iván | Introducción Deep Learning |
| | | 16 | Iván | Redes Neuronales |
| | | 17 | Victoria | Introducción a Pytorch I |
| | | 18 | Iván | Redes Convolucionales |
| | | 19 | Victoria | Introducción a Pytorch II |
| | | 20 | Iván | Descenso de Gradiente - Backpropagation |
| | | 21 | Iván | Optimizadores, Inferencia Bayesiana & Variacional |
| | | 22 | Iván | Práctica 1 |
| | | 23 | Iván | Práctica 2 |
| | | 24 | Iván | Práctica 3 |