Ma´ster en Visi´on Artificial

# Curso 2023-2024

**APUNTES DE FUNDAMENTOS MATEMA´TICOS**

**Gu´ıa de Estudio**

# Autores:

Iv´an Ram´ırez, Victoria Ruiz, Emanuele Schiavi

1

©2023 Iv´an Ram´ırez D´ıaz, Victoria Ruiz Parrado, Emanuele Schiavi. Al- gunos derechos reservados. Este documento se distribuye bajo la licencia “Atribuci´on-CompartirIgual 4.0 Internacional” de Creative Commons,

disponible en https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es.

**Introduccio´n**

Fundamentos Matem´aticos es una asignatura enmarcada en el M´aster de Visio´n Artificial de la Escuela T´ecnica Superior de Ingenier´ıa Inform´atica de la URJC. La estructura global de la asignatura se detalla a continuaci´on:

## Parte I:

En esta primera parte de la asignatura se van a repasar y ampliar los con- ceptos de estad´ıstica necesarios para la segunda parte de la asignatura. Estos conceptos van a aparecer en otras asignaturas dele M´aster, 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 distribuci´on. Tambi´en se va a hacer un pequen˜o repaso al c´alculo de pro- babilidades. Como a menudo no se conocen los valores de los par´ametros de las funciones de distribuci´on, se van a definir estad´ısticos y estimadores, y se van a estudiar m´etodos para calcularlos.

Finalmente, se introducir´a la diferencia entre la estad´ıstica frecuentaste y la estad´ıstica bayesiana.

## Parte II:

En esta segunda parte de la asignatura se proporcionan los Fundamentos de A´lgebra y C´alculo necesarios para el desarrollo de la asignatura, as´ı como del M´aster en Visio´n Artificial. Se divide en 3 bloques: caso lineal, caso no lineal y c´alculo variacional.

Tras ver, en el primer bloque, t´ecnicas algebraicas de factorizaci´on de matri- ces y analizar la teor´ıa de los sistemas lineales y de la minimizaci´on cuadr´atica finito dimensional para regresi´on lineal, pasamos a considerar, en el segundo bloque, las im´agenes digitales como funciones y aplicamos los operadores de gradiente y divergencia. Esto introduce el operador de Laplace que utilizare- mos para realizar procesos de difusi´on sobre im´agenes.

En la u´ltima parte se definen los modelos Bayesianos para reducci´on de ruido, deconvoluci´on, inpainting y restauracion de im´agenes digitales. Se resuelven en el marco infinito dimensional del c´alculo variacional. En las pr´acticas se desarrolla adem´as el caso de difusi´on no lineal.

## Parte III:

En esta tercera parte de la asignatura se proporcionan los Fundamentos del Aprendizaje Automa´tico y Profundo necesarios para el desarrollo de la asig- natura, as´ı como del M´aster en Visio´n Artificial.

Apoy´andose en las dos previas partes de Fundamentos Matem´aticos, se co- menzar´a con una descripci´on informal del problema general que se va a resolver para, a continuaci´on, redefinir m´as rigurosamente dicho problema partiendo de una interpretaci´on Bayesiana del mismo.

Tras desarrollar todos los elementos fundamentales del Aprendizaje Autom´ati- co y Profundo, se realizar´an varias pr´acticas que har´an uso de lo visto tanto en la parte de Estad´ıstica como en la de A´lgebra y C´alculo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Victoria | Introducci´on Estad´ıstica Bayesiana |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 2 | Victoria | Estimadores y Aprendizaje Autom´atico |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3 | Emanuele | Preliminares: A´lgebra Lineal |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4 | Emanuele | Tipos especial de matrices y formas cuadr´aticas. Problema de autovalores |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | Emanuele | SVD, Pseudo-Inversa Moore-Penrose y Aplicaciones de A´lgebra Lineal |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6 | Emanuele | Teor´ıa de los Sistemas Lineales y Problema de m´ınimos cuadrados |

PARTE II

**Sesi´on Profesor/a Contenido**

PARTE I

Estad´ıstica

14 Emanuele Recuperaci´on, dudas y ejercicios

4

PARTE III

A´lgebra y C´alculo Variacional

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 8 | Emanuele | A´lgebra Num´erica y M´etodos Iterativos |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 9 | Emanuele | C´alculo y Optimizaci´on Multi-Variable |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 | Emanuele | Sistemas no Lineales: resoluci´on num´erica |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 11 | Emanuele | Problemas de M´ınimos Cuadrados No Lineales |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 12 | Emanuele | C´alculo Variacional |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 13 | Emanuele | C´alculo Variacional: planteamiento de la pr´actica |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 15 | Iv´an | Introducci´on Deep Learning |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 16 | Iv´an | Redes Neuronales |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 17 | Victoria | Introducci´on a Pytorch I |

Aprendizaje Autom´atico y Profundo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 7 | Emanuele | Aplicaciones: regresi´on lineal, calibraci´on, etc |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 18 | Iv´an | Redes Convolucionales |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 20 | Iv´an | Descenso de Gradiente - Backpropagation |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 19 | Victoria | Introducci´on a Pytorch II |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 21 | Iv´an | Optimizadores, Inferencia Bayesiana & Variacional |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 22 | Iv´an | Pr´actica 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 23 | Iv´an | Pr´actica 2 |

24 Iv´an

Pr´actica 3