



TRABAJO FIN DE GRADO  
INGENIERÍA INFORMÁTICA

# Implementación optimizada sobre sistemas heterogéneos de algoritmos de Deep Learning para clasificación de imágenes

---

**Autor**

David Sánchez Pérez

**Directores**

José Miguel Mantas Ruiz



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE  
TELECOMUNICACIÓN

Granada, mes de Febrero 2024









# Título del proyecto

---

Subtítulo del proyecto.

## **Autor**

Nombre Apellido1 Apellido2 (alumno)

## **Directores**

Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor1)

Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor2)



## **Título del Proyecto: Subtítulo del proyecto**

Nombre Apellido1 Apellido2 (alumno)

**Palabras clave:** palabra\_clave1, palabra\_clave2, palabra\_clave3, .....

### **Resumen**

Poner aquí el resumen.





**Project Title: Project Subtitle**

First name, Family name (student)

**Keywords:** Keyword1, Keyword2, Keyword3, ....

**Abstract**

Write here the abstract in English.



---

Yo, **Nombre Apellido1 Apellido2**, alumno de la titulación TITULACIÓN de la **Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación de la Universidad de Granada**, con DNI XXXXXXXXXX, autorizo la ubicación de la siguiente copia de mi Trabajo Fin de Grado en la biblioteca del centro para que pueda ser consultada por las personas que lo deseen.

Fdo: Nombre Apellido1 Apellido2

Granada a X de mes de 201 .



---

D. **Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor1)**, Profesor del Área de XXXX del Departamento YYYY de la Universidad de Granada.

D. **Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor2)**, Profesor del Área de XXXX del Departamento YYYY de la Universidad de Granada.

**Informan:**

Que el presente trabajo, titulado ***Título del proyecto, Subtítulo del proyecto***, ha sido realizado bajo su supervisión por **Nombre Apellido1 Apellido2 (alumno)**, y autorizamos la defensa de dicho trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expiden y firman el presente informe en Granada a X de mes de 201 .

**Los directores:**

**Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor1)**      **Nombre Apellido1 Apellido2 (tutor2)**



# Agradecimientos

Poner aquí agradecimientos...





# Índice general

<b>1. Introduccion</b>	<b>1</b>
1.1. Machine Learning . . . . .	1
1.2. Deep Learning . . . . .	2
1.3. Tipos de aprendizaje . . . . .	2
1.3.1. Aprendizaje Supervisado . . . . .	2
1.3.2. Aprendizaje No Supervisado . . . . .	2
1.3.3. Aprendizaje Por Refuerzo . . . . .	2
1.4. Tipos de problemas en machine learning . . . . .	2
1.5. División de datos en entrenamiento y test . . . . .	2
1.6. Entrenamiento . . . . .	2
<b>2. Redes Neuronales Totalmente Conectadas</b>	<b>3</b>
2.1. Estructura . . . . .	3
2.2. ForwardPropagation . . . . .	3
2.3. BackPropagation . . . . .	3
<b>3. Redes Neuronales Convolucionales</b>	<b>5</b>
3.1. Estructura . . . . .	5
3.2. ForwardPropagation . . . . .	5
3.3. BackPropagation . . . . .	5
<b>4. GPU</b>	<b>7</b>
4.1. Introducción GPU . . . . .	7
4.2. GPU en Redes Neuronales Totalmente Conectadas . . . . .	7
4.3. GPU en Redes Neuronales Convolucionales . . . . .	7



# Índice de figuras



# Índice de cuadros



# Capítulo 1

## Introduccion

1.1. Machine Learning

1.2. Deep Learning

1.3. Tipos de aprendizaje

1.3.1. Aprendizaje Supervisado

1.3.2. Aprendizaje No Supervisado

1.3.3. Aprendizaje Por Refuerzo

1.4. Tipos de problemas en machine learning

1.5. División de datos en entrenamiento y test

1.6. Entrenamiento





## Capítulo 2

# Redes Neuronales Totalmente Conectadas

2.1. Estructura

2.2. ForwardPropagation

2.3. BackPropagation



## Capítulo 3

# Redes Neuronales Convolucionales

3.1. Estructura

3.2. ForwardPropagation

3.3. BackPropagation



## Capítulo 4

# GPU

### 4.1. Introducción GPU

### 4.2. GPU en Redes Neuronales Totalmente Conectadas

### 4.3. GPU en Redes Neuronales Convolucionales



# Bibliografía

- [1] Izzat El Hajj Wen-emi W.Hwu, David B.kirk. *Programming Massively Parallel Processors*. Morgan Kaufmann, 50 Hampshire Street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States, 4 edition, 2022.
- [2] Hsuan-Tien Lin Yaser S. Abu-Mostafa, Malik Magdon-Ismail. *Learning From Data*. California Institute of Technology Pasadena, CA 91125, USA, 1 edition, 2012.





