

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 14-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: VAZQUEZ VILAR, GONZALO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

## REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se espera que las estudiantes tengan suficiente experiencia en cálculo, álgebra lineal, programación y computación cuántica.

## OBJETIVOS

Este curso presenta los conceptos fundamentales de las redes neuronales, así como su aplicación para el diseño y ajuste de circuitos cuánticos. Estudiaremos la implementación cuántica de las redes neuronales y analizaremos sus posibilidades y rendimiento para diferentes problemas de aprendizaje con datos clásicos y cuánticos.

Entre los objetivos específicos del curso se encuentran:

- Presentar la base teórica y las arquitecturas más usuales de redes neuronales.
- Estudiar las diferentes arquitecturas de los modelos híbridos clásico-cuánticos y redes neuronales cuánticas.
- Conocer y utilizar de paquetes de software de diferenciación automática para el entrenamiento de modelos de aprendizaje cuántico.
- Aplicar una red neuronal cuántica para tareas de aprendizaje sencillas con datos de entrenamiento clásicos y cuánticos.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Tema 1. Introducción a las redes neuronales

- 1.1. Perceptrón, capas y el algoritmo de retropropagación
- 1.2. Arquitecturas profundas y métodos para datos correlados

Tema 2. Modelos híbridos clásico-cuánticos

- 2.1. Circuitos cuánticos paramétricos
- 2.2. Conjuntos de datos de entrenamiento y funciones de pérdida
- 2.3. Aprendizaje de algoritmos cuánticos

Tema 3. Redes neuronales cuánticas (QNN)

- 3.1. Modelos cuánticos de un perceptrón
- 3.2. QNN para tareas de aprendizaje clásico
- 3.3. Tareas de aprendizaje cuántico

## ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Sesiones teóricas sobre los fundamentos de las redes neuronales y la retropropagación.
- Sesiones prácticas presentando paquetes de software de diferenciación automática para el entrenamiento de modelos de aprendizaje.
- Laboratorios de implementación y entrenamiento de modelos híbridos clásico-cuánticos y QNNs.
- Tutorías.
- Trabajo individual y en equipo.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>		0
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>		100
- Ejercicios entregables y/o tests:	50%	
- Prácticas:		50%

La convocatoria ordinaria se basará en la evaluación continua de los estudiantes. Para ello a lo largo del curso se propondrán varios ejercicios entregables y/o test de elección múltiple que contribuirán al 50% de la nota final. Además, en las sesiones prácticas grupales se realizará un informe describiendo el trabajo realizado. Estos informes contribuirán al 50% de la nota final.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en un único examen en el que se plantearán cuestiones teóricas vistas durante el curso, así como ejercicios prácticos.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M. Schuld, F. Petruccione Supervised Learning with Quantum Computers, Springer Cham, 2018