

Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 24-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Física

Coordinador/a: TORRATEGUI MUÑOZ, ERIK

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

- Cálculo
- Física cuántica
- Física cuántica avanzada
- Conocimientos básicos de programación en Python

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

- Parte 1.- Introducción a la computación cuántica
 - Idea general. Tipos de computación cuántica.
 - Circuitos y puertas cuánticas
 - Lenguajes de programación cuántica
- Parte 2.- Algoritmos cuánticos variacionales
 - Introducción a los algoritmos cuánticos variacionales
 - Algoritmo de optimización cuántica aproximada y resolución propia cuántica variacional
 - Problemas con los VQA: mesetas estériles, expresividad y medidas
 - Ejemplo de posibles aplicaciones
- Parte 3.- Quantum Support Vector Machines y métodos de kernel
 - Introducción a los métodos clásicos del kernel
 - Métodos cuánticos de kernel
 - Clasificadores y máquinas vectoriales de soporte cuántico
- Parte 4.- Aprendizaje automático cuántico no supervisado
 - Aprendizaje automático clásico no supervisado y modelos generativos
 - Modelos generativos cuánticos y máquinas cuánticas de Born
 - Redes antagónicas generativas cuánticas
- Parte 5.- Redes Neuronales Cuánticas
 - Clasificador de redes neuronales cuánticas
 - Recarga de datos
 - Redes neuronales cuánticas convolucionales
 - Redes neuronales ópticas cuánticas
- Parte 6.- Avances recientes en el campo y perspectivas

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS**ACTIVIDADES FORMATIVAS:**

- Clase teórica
- Tutorías
- Prácticas de laboratorio
- Trabajo individual del estudiante

METODOLOGÍAS DOCENTES :

- Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.
- Resolución de problemas en clase y de manera individual por cada alumno
- Realización de ejercicios prácticos en programación con lenguajes cuánticos

SISTEMA DE EVALUACIÓN

- SE1. Participación en clase
- SE2. EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso.

SE3. EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso.

Peso porcentual del Examen Final: 60

Peso porcentual del resto de la evaluación: 40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Elena Peña Tapia, Giannicola Scarpa, Alejandro Pozas-Kerstjens, A didactic approach to quantum machine learning with a single qubit, <https://arxiv.org/abs/2211.13191>, 2022
- J. Biamonte et al Quantum machine learning, Nature 549, 195 , 2017
- M. Cerezo et al Variational quantum algorithms, Nature Reviews Physics 3, 625 , 2021

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M. Cerezo et al., Challenges and opportunities in quantum machine learning, Nature Computational Science 2, 567, 2022
- M. Schuld, Supervised quantum machine learning models are kernel methods, <https://arxiv.org/abs/2101.11020>, 2021
- Schölkopf, Bernhard, and Alexander J. Smola Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond, Smola MIT Press, 2002

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- . pennylane: <https://pennylane.ai/qml/quantum-machine-learning.html>
- . qiskit: <https://qiskit.org/learn/>