

## 230584 - ML - Machine Learning para Datos Clásicos y Cuánticos

Unidad responsable:	230 - ETSETB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte:	739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Curso:	2019
Titulación:	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa) MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN INGENIERÍA FOTÓNICA, NANOFOTÓNICA Y BIOFOTÓNICA (Plan 2010). (Unidad docente Optativa)
Créditos ECTS:	3
Idiomas docencia:	Inglés

### Profesorado

Responsable:	Lewenstein, Maciej
Otros:	Alexandre Dauphin Partick Huembeli Gorka Muñoz

### Metodologías docentes

- Clases magistrales
- Actividades: - Prácticas sobre algoritmos de aprendizaje automático y simulaciones cuánticas
  - Seminarios

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

El machine learning se está convirtiendo en una habilidad vital indispensable con innumerables aplicaciones en cualquier campo donde haya datos disponibles. En este curso, comenzaremos presentando la historia de las redes neuronales y los métodos de machine learning. Hablaremos de redes neuronales atractoras y su capacidad de almacenamiento, así como las redes neuronales multicapa y el algoritmo de propagación inversa. Haremos una introducción general a los métodos de machine learning. En la segunda parte del curso, se llevarán a cabo 3 seminarios de cuatro horas de duración en los que se presentarán y discutirán con detalle los métodos más modernos de aprendizaje de máquinas y redes neuronales: incluidas redes neuronales de convolución avanzada y redes recurrentes. Pondremos énfasis en la capacitación práctica en problemas de la vida real. Discutiremos los principales paradigmas de aprendizaje (supervisados, no supervisados, generativos y de refuerzo), así como los principales tipos de datos (estructurados, semiestructurados, no estructurados). Los ejemplos concretos se referirán al reconocimiento de patrones en biofotónica, reconocimiento de fases cuánticas y transiciones de fase, etc.

El ritmo de desarrollo de las tecnologías cuánticas es similar a los rápidos avances logrados en el aprendizaje automático. Es natural preguntarse si los recursos cuánticos podrían impulsar los algoritmos de aprendizaje: este campo de investigación se denomina quantum-enhanced machine learning. El progreso reciente indica que las tecnologías cuánticas actuales y futuras tienen beneficios tangibles para el machine learning. La segunda mitad del curso se centrará en estos métodos, demostrando la dificultad de los problemas mediante simulaciones clásicas. En las últimas 4 horas, intentaremos abordar la cuestión de si las redes neuronales cuánticas y machine learning pueden realizarse con átomos e iones fríos.

## 230584 - ML - Machine Learning para Datos Clásicos y Cuánticos

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 75h	Horas grupo grande:	22h	29.33%
	Horas grupo pequeño:	2h	2.67%
	Horas aprendizaje autónomo:	51h	68.00%

### Contenidos

Part 2: Machine learning millorat quànticament	Dedicación: 14h 30m Grupo grande/Teoría: 7h 30m Actividades dirigidas: 7h
--	---

Descripción:

1. Introducción al Machine learning. Qué convierte en buena una hipótesis y el problema de la generalización. Arquitecturas poco profundas e ingeniería de funciones.
2. Machine learning. Redes neuronales Feed forward, capas convolucionales. Clasificación de imágenes.
3. Machine learning con redes neuronales recurrentes. Memoria a corto-largo plazo y generación de texto.
4. Aprendizaje no supervisado e incorporación múltiple. Depuración de redes neuronales.
5. Aprendizaje de refuerzo.

Parte 2: Machine learning mejorado cuánticamente	Dedicación: 8h Grupo grande/Teoría: 4h Actividades dirigidas: 4h
--	--

Descripción:

1. Protocolos de muestreo por estado térmico y métodos probabilísticos.
2. Optimización discreta en hardware cuántico.
3. Protocolos cuánticos coherentes.

### Sistema de calificación

- Tareas y Trabajos (50%)
- Examen escrito (35%)
- Presentación oral de un artículo de revista científica (15%)

## 230584 - ML - Machine Learning para Datos Clásicos y Cuánticos

### Bibliografía

#### Básica:

Hastie, T.; Tibshirani, R. & Friedman, J.. The Elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction [en línea]. New York: Springer, 2009 [Consulta: 10/07/2017]. Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>>. ISBN 9780387848570.

Murphy, K.P. Machine learning: a probabilistic perspective [en línea]. Cambridge, MA: MIT Press, 2012 [Consulta: 16/10/2019]. Disponible a: <<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3339490>>. ISBN 9780262018029.

Wittek, P.. Quantum machine learning: what quantum computing means to data mining. Elsevier, 2016. ISBN 9780128100400.