



Guía docente

230584 - ML - Machine Learning para Datos Clásicos y Cuánticos

Última modificación: 03/06/2020

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Asignatura optativa).

MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN INGENIERÍA FOTÓNICA, NANOFOTÓNICA Y BIOFOTÓNICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2020

Créditos ECTS: 3.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

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.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	51,0	68.00
Horas grupo grande	24,0	32.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

Part 2: Machine learning millorat quànticament

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.

Dedicación: 14h 30m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Actividades dirigidas: 7h

Parte 2: Machine learning mejorado cuánticamente

Descripción:

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

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 4h

Actividades dirigidas: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

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

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: 21/05/2020]. 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.