

Guia docent

230584 - ML - Machine Learning per a Dades Clàssiques i Quàntiques

Última modificació: 24/05/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona.
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN FOTÒNICA (Pla 2013). (Assignatura optativa).
Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 3.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: DAVID MALUENDA NIUBÓ
Altres: Segon quadrimestre:
ALESSIO CELI - 10
DAVID MALUENDA NIUBÓ - 10

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes Magistral
- Pràctiques sobre algorismes d'aprenentatge automàtic i simulacions
- Seminaris

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El machine learning s'està convertint en una habilitat vital indispensable amb infinitat d'aplicacions en qualsevol camp on hi ha dades disponibles. En aquest curs, començarem presentant la història dels mètodes de xarxes neuronals i d'aprenentatge automàtic. Parlarem de les xarxes neuronals atractores i la seva capacitat d'emmagatzematge, així com de les xarxes neuronals de múltiples capes d'alimentació avançades i l'algoritme de propagació posterior. Farem una introducció general als mètodes d'aprenentatge automàtic. A la segona part del curs es duran a terme quatre seminaris de quatre hores de durada en els quals es presentaran i es discutiran els mètodes avançats de machine learning i xarxes neuronals en detall: incloent xarxes neuronals de convolució avançades i xarxes recurrents. Farem èmfasi en la formació pràctica sobre problemes de la vida real. Es tractaran els principals paradigmes d'aprenentatge (supervisats, no supervisats, generatius i d'aprenentatge de reforç), així com els principals tipus de dades (estructurada, semiestructurada i no estructurada). Els exemples concrets tractaran el reconeixement de patrons en biofotònica, el reconeixement de fases quàntiques i transicions de fase, etc.

El ritme de desenvolupament en tecnologies quàntiques s'assembla als ràpids avenços en el machine learning. És natural preguntar-se si els recursos quàntics poden augmentar els algorismes d'aprenentatge: aquest camp d'investigació s'anomena quantum-enhanced machine learning. Els progressos recents indiquen que les tecnologies quàntiques actuals i futures tenen beneficis tangibles per al machine learning. La segona meitat del curs se centrarà en aquests mètodes, demostrant la dificultat dels problemes per simulacions clàssiques. En les últimes 4 hores intentarem tractar la qüestió de si es poden realitzar xarxes neuronals quàntiques i machine learning amb àtoms i ions freds.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	51,0	68.00
Hores grup gran	24,0	32.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

1. Introducció pràctica a les Neural Networks

Descripció:

- 1.1 Neural networks as function approximators
- 1.2 Layout of neural networks
- 1.3 Training: cost function and stochastic gradient descent
- 1.4 Backpropagation
- 1.5 Applications: Image recognition etc
- 1.6 Unsupervised learning

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

2. Conceptes avançats

Descripció:

- 2.1 Reinforcement learning;
- 2.2 Networks with memory;
- 2.3 Boltzmann machine

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

3. Aplicacions de les Neural Networks i Machine Learning per a dispositius quantics

Descripció:

Aplicacions de les Neural Networks i Machine Learning per a dispositius quantics

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

4. Towards Quantum-Enhanced Machine Learning

Descripció:

Towards Quantum-Enhanced Machine Learning

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Tasques i treballs (45%)
- Examen final (45%)
- Presentació oral i participació (10%).



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Hastie, T.; Tibshirani, R. & Friedman, J.. The Elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction [en línia]. New York: Springer, 2009 [Consulta: 18/07/2023]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-0-387-84858-7>. ISBN 9780387848570.
- Murphy, K.P. Machine learning: a probabilistic perspective [en línia]. 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.