

Guia docent

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

Última modificació: 03/06/2020

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN FOTÒNICA (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN ENGINYERIA FOTÒNICA, NANOFOTÒNICA I BIOFOTÒNICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2020

Crèdits ECTS: 3.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Lewenstein, Maciej

Altres: Alexandre Dauphin
Partick Huembeli
Gorka Muñoz

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes Magistral
- Activitats: - Pràctiques sobre algorismes d'aprenentatge automàtic i simulacions quàntiques
- 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 TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran | 24,0 | 32,00 |
| Hores aprenentatge autònom | 51,0 | 68,00 |

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Part 1: Machine learning sobre dades clàssiques

Descripció:

1. Introducció al Machine learning. Què converteix en bona una hipòtesi i el problema de la generalització. Arquitectures poc profundes i enginyeria de funcions.
2. Machine learning. Xarxes neuronals Feed forward, capes convolucionals. Classificació d'imatges.
3. Machine learning amb xarxes neuronals recurrents. Memòria a curt-llarg termini i generació de text.
4. Aprenentatge no supervisat i incorporació múltiple. Depuració de xarxes neuronals.
5. Aprenentatge de reforç.

Dedicació: 14h 30m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Activitats dirigides: 7h

Part 2: Machine learning millorat quànticament

Descripció:

1. Protocols de mostreig per estat tèrmic i mètodes probabilístics.
2. Optimització discreta en maquinari quàntic.
3. Protocols quàntics coherents.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Activitats dirigides: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Tasques i treballs (50%)
- Examen escrit (35%)
- Presentació oral d'un diari científic (15%).

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: 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 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.