

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

Codi: 36441
Nom: Aprenentatge profund
Cicle: Grau
Crèdits ECTS: 4,5
Curs acadèmic: 2025-26

TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Període
1406 - Grau en Ciència de Dades	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	4	Segon quadrimestre

MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
1406 - Grau en Ciència de Dades	Aprenentatge profund	OPTATIVA

COORDINACIÓ

SORIA OLIVAS EMILIO

MARTIN GUERRERO JOSE DAVID

LAPARRA PEREZ-MUELAS VALERO

RESUM

L'assignatura "Aprenentatge Profund (AP)" tracta probablement el tema més popular dins de l'aprenentatge automàtic. La idea bàsica de l'AP és construir xarxes neuronals (ja estudiades en l'assignatura "Models connexionistes", de tercer curs del grau) però amb la particularitat que hi ha un gran nombre de connexions entre les neurones com a resultat d'utilitzar arquitectures amb múltiples capes.

La idea d'utilitzar este tipus d'arquitectures no és nova; des dels albors de la investigació en xarxes neuronals, resultava lògic pensar que una major connectivitat repercutiria en una major capacitat de modelat. A les dificultats tecnològiques per l'alta capacitat de càlcul requerida, s'unia el fet de no tindre mètodes efectius d'entrenament, per la qual cosa no va ser fins que estos problemes es van començar a resoldre entre 2005 i 2010, quan l'AP començà a utilitzar-se en diferents problemes pràctics.

Els espectaculars resultats en aplicacions fins a la data inabordables com la segmentació o classificació d'imatges, la traducció automàtica o l'anàlisi de sentiments han fet d'esta disciplina una de les més actives a nivell acadèmic (amb nombroses propostes noves i publicacions associades, tecnològic (on l'ús rutinari de GPUs ha permès la seua utilització en problemes cada vegada més complexos) i social (ja que moltes aplicacions s'han estés de manera sistemàtica).



A priori, qualsevol problema susceptible de ser resolt mitjançant una xarxa neuronal no profunda, pot ser també resolt per AP, amb una major capacitat de modelat si el conjunt de dades és prou gran i divers. No obstant això, la majoria d'aplicacions solen estar relacionades amb imatges i predicció de seqüències temporals (molt habitualment dins del processament de llenguatge natural).

Les aproximacions principals a l'AP són les següents:

- Autoencoders.
- Xarxes convolucional.
- Xarxes recurrents.
- Aproximacions generatives.

L'assignatura mamprendrà introduint i revisant els conceptes més importants a tindre en compte en l'AP, el tipus d'aplicacions habituals i quina solució és la més habitual per a cada tipus d'aplicacions. Una vegada presentat l'entorn de treball, es revisaran ràpidament les xarxes convolucional, ja introduïdes en l'assignatura "Models Connexionistes", i es descriuran amb més detall la resta d'aproximacions. Finalment, s'introduiran aproximacions relacionades amb altres tipus d'aprenentatge, com l'Aprenentatge per Reforç Profund.

En les classes pràctiques es reforçaran els conceptes introduïts en teoria amb la implementació en Python de models de cada una de les aproximacions per a resoldre una sèrie de problemes pràctics; alguns més acadèmics per a assentar les nocions teòriques i altres més pràctics de problemes reals per a mostrar l'aplicabilitat i versatilitat de l'AP.

Les classes de teoria s'impartiran en castellà, i les classes pràctiques i de laboratori segons consta en la fitxa de l'assignatura disponible en la web del grau.

CONEIXEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

L'assignatura és de caràcter optatiu i s'emmarca en el 4t curs del grau, on per tant s'assumix que l'alumnat ja ha assolit els coneixements bàsics per a desenvolupar la seua activitat professional com a científic o científica de dades. L'assignatura pot vore's com una extensió de dues assignatures de tercer (36426 - Aprenentatge Màquina; i especialment 36428 - Models Connexionistes).

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

1406 - Grau en Ciència de Dades

(CB3) Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

(CB4) Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant



especialitzat com no especialitzat.

(CE03) Capacitat per resoldre problemes de classificació, modelització, segmentació i predicció a partir d'un conjunt de dades.

(CE07) Capacitat per modelar la dependència entre una variable resposta i diverses variables explicatives, en conjunts de dades complexes, mitjançant tècniques d'aprenentatge màquina, interpretant els resultats obtinguts.

(CE13) Saber dissenyar, aplicar i avaluar algorismes de Ciència de Dades per a la resolució de problemes complexos.

(CG02) Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, creativitat, i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat del Científic de Dades.

(CG03) Capacitat per a la realització de models, càlculs, informes, planificació de tasques i altres treballs anàlegs en l'àmbit específic de la Ciència de Dades.

(CT03) Habilitat per defensar el seu treball amb rigor i arguments, exposant-ho de forma adequada i precisa, recolzant-se en els mitjans necessaris.

(CT05) Capacitat per avaluar els avantatges i inconvenients de diferents alternatives metodològiques i/o tecnològiques en diferents àmbits d'aplicació.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció

1. El marc de l'aprenentatge profund.

- Definicions.
- Xarxes neuronals superficials i profundes.
- Xarxes profundes front a mètodes kernel.
- Paralelització.

2. Contribucions rellevants.

- Funcions d'activació lineals rectificades: RELU i variants.
- Dropout.
- Flexibilitat del modelat i transfer learning.

3. Revisió de xarxes neuronals convolucionals.

4. Aplicacions destacades.



2. Xarxes recurrents

1. Predicció de seqüències temporals.
2. Xarxes recurrents profundes per a la predicció de seqüències de longitud variable.
3. Control del gradient
 - Esvaïment i creixement descontrolat del gradient.
 - La xarxa LSTM (Long Short-Term Memory)
 - La xarxa GRU (Gated Recurrent Unit) .
4. Models d'atenció: xarxes Transformer.

3. Autoencoders

1. Justificació i necessitat dels autoencoders. Aproximacions principals.
2. Autoencoders lineals i no lineals.
3. Autoencoders variacionals.

4. Aproximacions generatives

1. Aproximacions generatives front a discriminatives.
2. Xarxes generatives antagòniques: GAN.
3. Variants de GAN.

5. Aprenentatge per reforç profund

1. Revisió d'aprenentatge per reforç.
2. Aproximacions profundes.



6. Pràctiques de laboratori

Les pràctiques de laboratori permetran assentar els coneixements estudiats en teoria mitjançant la implementació de models i la resolució pràctica de problemes acadèmics i reals. Es realitzaran cinc pràctiques de laboratori:

1. Xarxes convolucionals.
2. Xarxes recurrents i transfer learning.
3. Autoencoders.
4. Xarxes GAN.
5. Aprenentatge per reforç profund.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	25,00
Pràctiques a l'aula	5,00
Laboratori	15,00
Total hores	45,00

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	2,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	9,00
Estudi i treball autònom	30,00
Preparació de classes	5,00
Preparació d'activitats d'avaluació	16,50
Resolució de casos pràctics	5,00
Total hores	67,50

METODOLOGIA DOCENT

Les metodologies docents utilitzades en esta assignatura són:

MD1 - Activitats teòriques (CG3, CB4, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13): Desenvolupament expositiu de la matèria amb la participació de l'estudiant en la resolució de qüestions puntuals. Realització de qüestionaris individuals d'avaluació.



MD2 - Activitats pràctiques (CG2, CB3, CT5, CE3, CE7, CE13): Aprenentatge mitjançant la resolució de problemes, exercicis i casos d'estudi, amb els quals s'adquireixen competències sobre els diferents aspectes de la matèria.

MD4 - Treballs en laboratori i/o aula ordinador (CG2, CG3, CB3, CB4, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13) : Aprenentatge mitjançant la realització d'activitats exercides de forma individual o en grups reduïts i dutes a terme en laboratoris i/o aules d'ordinador.

s i/o aules d'ordinador.

AVALUACIÓ

La qualificació final de l'assignatura s'obtindrà com a resultat de la mitjana ponderada entre les parts de teoria i de pràctiques. D'acord amb els crèdits assignats a cada part, la teoria tindrà una representació de 2/3 en la nota final i la pràctica el terç restant.

La nota de teoria corresponent a la primera convocatòria eixirà com a resultat de:

SE1 (30%; CG2, CG3, CB3, CB4, CT5, CE3, CE7, CE13): Proves objectives, consistents en un o més exàmens de qüestions teòriques, problemes sintètics i problemes pràctics reals. Per a superar l'assignatura, s'exigirà una qualificació mínima de 5 (sobre 10) en aquesta part.

SE2 (60%; CG2, CG3, CB3, CB4, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13): Treballs, memòries i exposicions orals.

SE3 (10%; CG2, CB4, CT3, CE3, CE7, CE13): Avaluació contínua de cada alumne, basada en la participació i grau d'implicació de l'alumne en el procés d'ensenyament-aprenentatge, tenint en compte l'assistència regular a les activitats presencials previstes i la resolució de qüestions i problemes proposats periòdicament.

Respecte a la qualificació de pràctiques, el 40% de la nota correspondrà a SE2 (CG2, CG3, CB3, CB4, CT3, CT5, CE3, CE7, CE13) i el 60% a SE1 (CG2, CG3, CB3, CB4, CT5, CE3, CE7, CE13). Per a superar l'assignatura, s'exigirà una qualificació mínima de 5 (sobre 10) en SE1. Del 40% corresponent a l'avaluació contínua, el 70% correspondrà a la realització dels exercicis proposats en la sessió de pràctiques, que podran ser avaluats pel professor en finalitzar la pràctica. El 30% restant provindrà de la preparació prèvia a la sessió de pràctiques i que s'avaluarà ràpidament a l'inici de cada sessió. Les pràctiques poden realitzar-se de manera individual o per parelles; SE1 s'avaluarà individualment. A més, el professor podrà optar per avaluar de manera individual les sessions regulars de pràctiques encara que aquestes s'hagen desenvolupat per grups de dos estudiants.

La segona convocatòria s'avaluarà igual que la primera amb l'excepció que en la part de teoria, SE1 tindrà un pes del 60%, SE2 del 40% (aquesta part no serà recuperable) i SE3 del 0%; en la part de pràctiques, el 20% correspondrà a SE2 (no recuperable) i el 80% a SE1.

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà pel que s'estableix en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters (<https://webges.uv.es/uvTaeWeb/MuestraInformacionEdictoPublicoFrontAction.do?accion=inicio&idEdictoSeleccionado=5639>).



La còpia o plagi manifest de qualsevol activitat que forme part de l'avaluació suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns indicats en el PROTOCOL D'ACTUACIÓ DAVANT PRÀCTIQUES FRAUDULENTES EN LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA (ACGVV 123/2020).

BIBLIOGRAFIA

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville (2016). Deep learning. The MIT Press.
- Valentina Emilia Balas, Sanjiban Sekhar Roy, Dharmendra Sharma, Pijush Samui (2019). Handbook of Deep Learning Applications. Springer
- Nikhil Ketkar (2017). Deep learning with Python: a hands-on introduction. Apress.
- Charu C. Aggarwal (2018). Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. Springer.
- Kaizhu Huang, Amir Hussain, Qiu-Feng Wang, Rui Zhang (2019). Deep Learning: Fundamentals, Theory and Applications. Springer.
- Ovidiu Calin (2020). Deep Learning Architectures: A Mathematical Approach. Springer.
- Santanu Pattanayak (2017). Pro Deep Learning with TensorFlow: A Mathematical Approach to Advanced Artificial Intelligence in Python. Apress.