

Xarxes Neuronals i Aprenentatge Profund

Codi: 104362

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503758 Enginyeria de Dades	OB	3	2

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Ramón Baldrich Caselles

Correu electrònic: Ramon.Baldrich@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Es fonamental haver adquirit una bona base matemàtica així com tenir un bon nivell de programació, principalment en Python. És fonamental haver cursat l'assignatura d'Aprenentatge Computacional de primer semestre. Alguns dels conceptes desenvolupats en aquesta assignatura són la base del contingut i desenvolupament de les Xarxes Neurals

Objectius

Objectius i contextualització

Aquesta assignatura pretén donar una introducció pràctica als models de xarxes neuronals i l'aprenentatge profund.

Els estudiants consolidaran i ampliaran la seva formació teòrica, prenent com a base el coneixement adquirit en les matèries anteriors relacionades amb l'aprenentatge automàtic., completant el seu perfil en aquest àmbit. L'objectiu de l'assignatura és acabar tenint un coneixement ampli dels conceptes, tècniques i estructures típiques de xarxes neurals, així com ser capaços d'entendre i aplicar la metodologia particular d'aquestes tècniques a casos pràctics reals, i finalment desenvolupar la capacitat d'escollir els mecanismes i estructures més adients per cada cas particular d'aplicació.

Competències

Fer un ús eficaç dels recursos bibliogràfics i recursos electrònics per obtenir informació.

Resoldre problemes relacionats amb l'anàlisi de grans volums de dades mitjançant el disseny d'intel·ligents sistemes i aprenentatge computacional.

Els estudiants han de ser capaços d'aplicar els seus coneixements a la seva feina o vocació de forma professional i hauran de poder establir arguments i habilitats de resolució de problemes.

Els estudiants han de ser capaços de comunicar informació, idees, problemes i solucions, tant per a públics especialitzats com no especialitzats.

Utilitzant criteris de qualitat, valorar críticament el propi treball realitzat.

Treballar de forma cooperativa en un context multidisciplinari assumint i respectant el paper dels diferents membres de l'equip.

Competències

- Analitzar les dades de forma eficient per al desenvolupament de sistemes intel·ligents amb capacitat d'aprenentatge autònom i/o per mineria de dades.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
- Treballar cooperativament, en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats, en un context multidisciplinari, assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.

Resultats d'aprenentatge

1. Dissenyar i implementar una estratègia integrada de tècniques estadístiques i d'intel·ligència artificial per al desenvolupament de sistemes descriptius i predictius.
2. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
3. Treballar cooperativament, en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats, en un context multidisciplinari, assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.

Continguts

1 Introducció i bases de les Xarxes neurals

- regressió logística
- perceptró
- funció d'activació
- descens del gradient
- MLP
- backpropagation

2 Aspectes pràctics de les Xarxes Neurals

- Overfitting
- Regularització
- Dropout
- Normalització d'entrada
- Vanishing / exploding gradients
- Inicialització de pesos
- Comprovació del gradient

3 Xarxes Convolucionals

- Visió per Computador

- Qué és la convolució
- Padding, stride convolutions
- Algebra dels filtres
- pooling layers
- regressio softmax
- primers xarxes: AlexNet, VGG

4 Casos d'estudi en CNN: Classificació

- inception
- xarxes residuals
- networ in network: convolució de 1x1

5 Aspectes pràctics de les Xarxes Neurals II

- Ajust d'hiperparametres
- Normalitzacio d'activacions, batch norm
- Data augmentation
- Transfer Learning

6 CNN: detecció d'objectes

- detecció d'objectes vs classificació
- predicció de caixes
- mètrica: intersection over union
- Non-max supression
- Caixes ancora
- Xarxes Base: Yolo, FasterRCNN

7 Xarxes sequencials: Recurrent Neural Networks

- Model de xarxes neurals recurrents
- Backpropagation en el temps
- Tipus de RNN
- Model de llenguatge i generació de seqüències
- GRU & LSTM
- Word2vec

Metodologia

Tota la informació de l'assignatura i els documents relacionats que els estudiants necessitin es trobaran a la pàgina de Campus Virtual (<http://cv.uab.cat/>).

Les diferents activitats que es duran a terme en l'assignatura s'organitzen de la següent manera:

Classes de teoria

S'exposaran els principals conceptes i algorismes de cada tema de teoria. Aquests temes suposen el punt de partida en el treball de l'assignatura.

Seminaris de problemes

Seràn classes amb grups reduïts d'estudiants, que facilitin la interacció, o de caràcter individual, segons els casos. En aquestes classes es plantejaran casos pràctics que requereixin el disseny d'una solució en la que es facin servir els mètodes vistos a les classes de teoria. És impossible seguir les classes de problemes si no es segueixen els continguts de les classes de teoria. El resultat d'aquestes sessions és la resolució dels problemes que s'hauran d'entregar obligatòriament de forma setmanal. El mecanisme específic per a l'entrega, així com el mecanisme d'avaluació, s'indicarà en la pàgina web de l'assignatura (espai Caronte).

Pràctiques de laboratori

Els grups de treball estaran formats per grups de 3-4 alumnes i s'hauran de formar la segona setmana del curs. Aquests grups de treball s'hauran de mantenir fins el final del curs i s'hauran d'autogestionar: repartiment de rols, planificació del treball, assignació de tasques, gestió dels recursos disponibles, conflictes, etc. Tot i que el professor guiarà el procés d'aprenentatge, la seva intervenció en la gestió dels grups serà mínima.

A l'inici del curs, es presentaran els problemes a resoldre i els alumnes definiran el seu propi projecte. Al llarg del semestre, els alumnes treballaran en grups cooperatius i hauran d'analitzar el problema escollit, dissenyar i implementar solucions basades en diferents algorismes d'aprenentatge computacional vistos a classe, analitzar els resultats obtinguts en cada un dels mètodes i defensar el seu projecte en públic.

Per desenvolupar el projecte, els grups treballaran de forma autònoma i les sessions de pràctiques s'han de dedicar principalment a resoldre dubtes amb el professor que farà el seguiment de l'estat del projecte, indicarà errors a corregir, proposarà millores, etc.

Algunes de les sessions es marcaran com sessions de control en les que s'haurà de lliurar alguna part del projecte. En aquestes sessions els grups hauran d'explicar la feina feta i el professor farà qüestions a tots els membres del grup per valorar la feina realitzada. L'assistència a aquestes sessions és obligatòria.

En la darrera sessió de cada un dels projectes de pràctiques, els grups faran una presentació del projecte on explicaran el projecte desenvolupat, la solució adoptada i els resultats obtinguts. En aquesta presentació cada membre del grup haurà de fer una part de la presentació.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Contingut teoric	22	0,88	1, 2
Tipus: Supervisades			
Classes pràctiques	16	0,64	1, 3
seminaris	10	0,4	1, 2
Tipus: Autònomes			

Preparació i realització dels projectes pràctics	52	2,08	1, 2, 3
estudi	28	1,12	1, 2

Avaluació

Activitats i instruments d'avaluació:

Per avaluar l'assoliment dels coneixements i competències associats a l'assignatura s'estableix un mecanisme d'avaluació que combina l'assimilació dels coneixements, la capacitat de resolució de problemes, i de forma significativa, la capacitat de generar solucions computacionals a problemes complexos, tant grupal com individualment.

Amb aquest objectiu es divideix l'avaluació en tres parts:

– Avaluació de continguts teòrics-pràctics

La nota final de continguts es calcularà a partir de dos exàmens parcials:

$$\text{Nota Continguts} = 1/N * \text{Prova}_i$$

El número de proves pot variar i com a mínim seran 2. Per a poder tenir una nota de continguts caldrà que les notes dels cada un dels proves sigui superior a 4.

Les proves parcials es faran durant el curs i poden tenir naturalesa pràctica (proposta d'algorsime per a la resolució d'un enunciat), o ser de contingut conceptual on respondre a diferents preguntes sobre el contingut desenvolupat a les sessions 'teoriques'.

Aquestes proves pretenen ser una avaluació individualitzada de l'estudiant amb les seves capacitats de resoldre problemes fent servir les tècniques explicades a classe així com avaluar el nivell de conceptualització que l'estudiant n'ha fet de les tècniques vistes.

Examen de recuperació. En cas que la nota de continguts no arribi al nivell adequat en alguna de les proves, per obtenir una nota final suficient per considerar l'assoliment dels coneixements, els estudiants es poden presentar a l'examen de la convocatòria de l'assignatura i tornar a fer un examen que avaluï els continguts vists a l'assignatura de la/les part/s no superada/es. En cas de presentar-se per pujar nota, prevaleix la notamés alta.

No hi ha convalidacions en cas que s'hagués superat la part teòrica en anys anteriors.

– Avaluació dels projectes de pràctiques

L'avaluació de cada un dels projectes inclourà:

- Avaluació conjunta del projecte: nota única per tots els membres del grup de treball que valorarà el resultat global del projecte, la qualitat del codi, l'estructura general de la presentació final i els documents lliurats al llarg del projecte.
- Avaluació individual a cada membre del grup: es valorarà el treball individual a partir de les respostes a les preguntes en les sessions de control i de la presentació final del projecte.
- Avaluació entre iguals: breu formulari confidencial qualificant la contribució de cada company de grup al resultat final.

La nota del projecte es calcularà segons la fórmula:

$$\text{Nota Projecte} = (0.6 * \text{Nota Grup}) + (0.3 * \text{Nota Individual}) + (0.1 * \text{Av. entre iguals})$$

$$\text{Nota Grup} = (0.6 * \text{Programa}) + (0.2 * \text{Presentació}) + (0.2 * \text{Documentació})$$

$$\text{Nota Individual} = (0.5 * \text{Treball individual}) + (0.5 * \text{Presentació})$$

La nota final de practiques serà el promig de les notes dels projectes, havent d'obtenir un mínim de 3.5 en cada un d'ells. En el cas que no s'assoleixi aquest mínim en algun dels projectes la nota final de pràctiques tindrà un màxim de 3.5.

En cas de no superar algun dels projectes de pràctiques es permetrà la recuperació del codi i la memòria dels projectes no superats, però no la presentació oral.

En cas d'alumnes repetidors amb la part pràctica superada (mínim 6) l'any anterior exclusivament, podran tornar a presentar les pràctiques de l'any anterior afegint funcionalitat o modificant les dades d'acord amb el professor de practiques si el contingut del projecte es igual o similar a l'any anterior. Aquests alumnes en cap cas podran fer grup amb alumnes de primer any.

Podrà haver-hi projectes en grup i projectes individuals. Obviament, en el segon cas, totes les notes grupals passaran a ser individuals

– Avaluació del treball en els seminaris de problemes

Els problemes tenen com objectiu provocar que l'estudiant entri en els continguts de l'assignatura de manera continuada i a partir de petits problemes que facin que es familiaritzi directament en l'aplicació de la teoria. Com a evidència d'aquest treball es demana la presentació d'un portfoli en el que haurà anat guardant els problemes que haurà anat realitzant. Aquest portfoli tindrà entrega setmanal digital. L'alumne podrà autoavaluar-se continuament ja que disposarà de les solucions de cada un dels conjunts de problemes un cop finalitzat el període d'entrega. Juntament amb les hores de tutoria per si apareixen dubtes, és suficient per a que cada alumne identifiqui els seus punts febles.

La nota final de l'assignatura s'obté combinant l'avaluació d'aquestes 3 activitats de la manera següent:

$$\text{Nota Final} = (0.4 * \text{Continguts}) + (0.5 * \text{Projecte}) + (0.1 * \text{Portfoli})$$

Condicions per a superar l'assignatura:

- La nota final de teoria ha de ser més gran o igual que 4 per poder aprovar l'assignatura.
- La nota del projecte ha de ser més gran o igual que 6 per poder aprovar l'assignatura.

En cas que la nota, aplicant la fórmula de l'apartat anterior ("nota final de l'assignatura"), fos superior a 5 però no s'hagués superat el mínim exigint en alguna de les parts, la nota final en l'expedient serà un 4,5.

S'assignaran tantes matrícules d'honor com la normativa vigent permeti sempre i quan la nota sigui superior a 9.0. L'assignació de les matrícules es farà seguint l'ordre de notes. En cas d'haver-hi múltiples candidats amb la mateixa avaluació susceptibles de rebre Md'H es proposaran activitats suplementàries per a determinar el/s millor/s candidat/s.

L'alumne es qualificarà com "No Avaluable" si no té cap part avaluada ni dels continguts teòrics ni dels continguts pràctics.

Avisos importants:

- Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs, així com tot el material docent es publicaran al site Caronte (<http://caronte.uab.cat/>), a l'espai d'aquesta assignatura i poden estar subjectes a canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a cerbero.uab.cat sobre aquests canvis ja que s'entén que Caronte esdevindrà el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants.
- Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, es podran fer reclamacions sobre la nota de l'activitat, que seran avaluades pel professorat responsable de l'assignatura. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.
- Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació en una activitat avaluable es qualificaran amb un zero (0). Les activitats d'avaluació

qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs. Aquestes irregularitats inclouen, entre d'altres:

- la còpia total o parcial d'una pràctica, informe, o qualsevol altra activitat d'avaluació;
- deixar copiar;
- presentar un treball de grup no fet íntegrament pels membres del grup (aplicat a tots els membres, no solament els que no han treballat);
- presentar com a propis materials elaborats per un tercer, encara que siguin traduccions o adaptacions, i en general treballs amb elements no originals i exclusius de l'estudiant;
- tenir dispositius digitals i/o de comunicació (com telèfons mòbils, smart watches, bolígrafs amb càmera, etc.) accessibles durant les proves d'avaluació teòrico-pràctiques individuals (exàmens).
- parlar amb companys durant les proves d'avaluació teòrico-pràctiques individuals (exàmens).
- observar/mirar les proves d'avaluació teòrico-pràctiques (exàmens) d'altres companys durant la realització de la mateixa, encara que no s'hagi procedit a la còpia.
- observar/mirar en la taula, fulls, paret etc escrits relacionats amb la matèria durant la realització de les proves d'avaluació teòrico-pràctiques (exàmens) encara que no s'hagi procedit a la còpia.

La nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes en cas que l'estudiant hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació (i per tant no serà possible l'aprovat per compensació). En resum: copiar, deixar copiar o plagiar (o l'intent de) en qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un SUSPENS amb nota inferior a 3,5.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Defensa del projecte pràctic (memòria+codi+presentació+seguiment)	50%	10	0,4	1, 2, 3
Portfolio problemes	10	5	0,2	1, 2
Proves individuals	40%	7	0,28	1, 2

Bibliografia

Bibliography

Web links

- Subject web page: <http://cv.uab.cat>
- Deep Learning. MIT Press book. <https://www.deeplearningbook.org>

Bibliografia bàsica

- Deep learning with Python, François Chollet, Manning Publications, 1st Ed., 2017
- Pattern Recognition and Machine Learning, Christopher Bishop, Springer, 2011
- Neural Networks for Pattern Recognition, Christopher Bishop, Oxford University Press, 1st ed., 1996

