

Aprenentatge Computacional

Codi: 104403
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503740 Matemàtica Computacional i Analítica de Dades	OB	3	1

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: Jordi Gonzalez Sabaté

Correu electrònic: Jordi.Gonzalez@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

Altres indicacions sobre les llengües

En el cas d'estudiants Erasmus o de fora de Catalunya, es faran classes addicionals en la llengua comuna entre estudiant i professor per a que l'estudiant pugui seguir la matèria sense problemes lingüístics

Prerequisits

Es considera molt important un bon coneixement dels continguts de les assignatures cursades durant el primer curs com Probabilitat i Càlcul i de segon curs com Intel·ligència Artificial i Modelització i Inferència. Encara que alguna part teòrica dels continguts ja hagi estat tractada en aquelles assignatures des d'un punt de vista matemàtic, en aquesta assignatura ens centrarem en la seva implementació en python i la seva aplicació en diversos casos reals.

Objectius

L'assignatura preten tant ampliar alguns dels temes desenvolupats durant "Intel·ligència Artificial", com introduir nous problemes associats a la intel·ligència artificial, principalment l'aprenentatge de conceptes i tendències a partir de dades. Es tracta de formar a l'alumne per ser un "enginyer de dades", i és una de les professions amb més futur i més demandades en l'actualitat per empreses com Facebook, Google, Microsoft i Amazon. De fet, es preveu que el creixement de la demanda d'aquest professionals en enginyeria de dades sigui exponencial a nivell europeu, sobretot degut al creixement en la generació de dades massives. Així, el principal objectiu de l'assignatura és que l'alumne sàpiga trobar una bona solució (a vegades la millor és impossible) a problemes en contextes diferents dels tractats, a partir d'identificar les necessitats de representació del coneixement i, segons sigui aquest, aplicar la/les tècnica/ques més adequada/es per generar automàticament bons models matemàtics que expliquin les dades amb un error acceptable.

Els continguts escollits per aquesta assignatura també es donen a les Universitats de Stanford, Toronto, Imperial College London, MIT, Carnegie Mellon i Berkeley, per posar els noms més representatius. Per tant, per una banda s'ofereix a l'alumne una oportunitat d'assolir uns coneixements i habilitats comparables als impartits en les millors universitats. Per altra banda, l'alumne ha de ser conscient que aquest coneixement que és punta de llança de l'estat de l'art té una dificultat inherent, implicant un estudi i una dedicació considerables, quantificada en hores en la secció d'Activitats formatives d'aquesta guia. Això és perquè en aquesta assignatura no només s'ensenyen els continguts més importants per esdevenir enginyer de dades, sino a més

es treballa una línia de currículum que permeti ampliar el ventall de llocs de treball als que podreu accedir després de la carrera, així com posar les bases metodològiques necessàries per fer un Màster en intel·ligència artificial.

Si es vol cursar una assignatura (i) per aprendre seriosament i no només per aprovar a la lleugera, (ii) per obrir un mercat laboral també a nivell internacional, i (iii) per descobrir els propis límits de programació aprenent els algorismes d'aprenentatge computacional més utilitzats no només per les grans empreses tecnològiques mencionades, sino també en moltes spin-offs d'enginyeria de dades en el nostre país, aquesta assignatura no defrauda si es posa actitud i aptitud.

Els objectius de l'assignatura es poden resumir en:

Coneixements:

- Descriure les tècniques bàsiques d'aprenentatge computacional.
- Enumerar els passos essencials dels diferents algorismes d'aprenentatge
- Identificar els avantatges i inconvenients dels algorismes d'aprenentatge que s'expliquen.
- Resoldre problemes computacionals aplicant diferents tècniques d'aprenentatge per trobar la solució òptima.
- Entendre el resultat i les limitacions de les tècniques d'aprenentatge en diferents casos d'estudi.
- Saber escollir l'algorisme d'aprenentatge més adequat per solucionar problemes contextualitzats.

Habilitats:

- Reconèixer les situacions en les quals l'aplicació d'algorismes d'aprenentatge computacional pot ser adient per solucionar un problema
- Analitzar el problema a resoldre i dissenyar la solució òptima aplicant les tècniques apreses
- Redactar documents tècnics relacionats amb l'anàlisi i la solució d'un problema
- Programar els algorismes bàsics per solucionar els problemes proposats
- Avaluar els resultats de la solució implementada i valorar les possibles millores
- Defensar i argumentar les decisions preses en la solució dels problemes proposats

Competències

- Avaluar de manera crítica i amb criteris qualitat el treball realitzat.
- Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Resoldre problemes relacionats amb l'anàlisi de grans volums de dades a través del disseny de sistemes intel·ligents i d'aprenentatge computacional.
- Treballar cooperativament en un context multidisciplinar asumint i respectant el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

Resultats d'aprenentatge

1. Avaluar de manera crítica i amb criteris de qualitat el treball desenvolupat.
2. Conèixer i aplicar les tècniques d'aprenentatge més adequades per resoldre problemes computacionals en diferents casos d'estudi.
3. Entendre i avaluar els resultats i les limitacions de les tècniques d'aprenentatge més comunes.
4. Identificar i definir solucions computacionals en múltiples dominis per a la presa de decisions basada en l'exploració d'alternatives, el raonament incert i la planificació de tasques.
5. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
6. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
8. Treballar cooperativament en un context multidisciplinari assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.
9. Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

Continguts

TEMA 1: INTRODUCCIÓ

1.1 Conceptes bàsics

1.2 Història de l'aprenentatge computacional

TEMA 2: REGRESSIÓ DE DADES

2.1 Descens del gradient

2.2 Regularització

TEMA 3: CLASSIFICACIÓ DE DADES

3.1 Regressió logística regularitzada

3.2 Màquines de vectors de suport

TEMA 4: REGRESSIÓ I CLASSIFICACIÓ BIOINSPIRADA

4.1 Multilayer Perceptron

4.2 Backpropagation

TEMA 5: AGRUPACIÓ DE DADES

5.1 Memorització de dades: aprenentatge mandrós

5.2 Clustering de dades: k-means i Expectation-Maximization

Metodologia

Tota la informació de l'assignatura i els documents relacionats que els estudiants necessitin es trobaran a la pàgina de Caronte (<https://caronte.uab.cat/course/index.php?categoryid=42>), al menú de l'assignatura *Aprenentatge Computacional (104403)*. Servirà per poder veure els materials, gestionar els grups de

pràctiques, fer els lliuraments corresponents, veure les notes, comunicar-vos amb els professors, etc. Per poder-lo utilitzar cal fer els següents passos:

1. Donar-se d'alta com usuari donant el nom, NIU, i una foto carnet en format JPG. Si ja us heu donat d'alta per alguna altra assignatura, no cal tornar-ho a fer, podeu anar al següent pas.
2. Inscriure's al tipus de docència "*Aprenentatge Computacional (104403)*", donant com a codi d'assignatura "*apc2021*" (sense les cometes).

En el desenvolupament de l'assignatura es podran diferenciar set tipus d'activitats docents:

MD0 Exposició de continguts de teoria: Presentació dels continguts teòrics a treballar en l'assignatura.

Aquests continguts s'hauran d'haver preparat abans de la classe a partir de la lectura de texts, cerca d'informació, etc. Els continguts presentats estaran directament relacionats amb els problemes, projectes i seminaris proposats en altres activitats docents, de forma que seran la base sobre la que es desenvoluparan altres activitats del curs. Els continguts es trobaran en la pàgina de Caronte (presentacions i vídeos) i constaran de dues parts: una presentació on s'exposen els principals conceptes teòrics i matemàtics relacionats amb tasques concretes d'aprenentatge computacional (aquest temari serà la base de l'examen teòric de l'assignatura, veure apartat avaluació d'aquesta guia docent), i una segona part de codi en python sobre Jupyter notebooks que exemplifiquen els detalls de codificació i de llibreries per implementar en un cas pràctic els principals conceptes vistos a l'hora anterior. L'alumnat doncs podrà veure els vídeos de les classes, descarregar les presentacions i els notebooks de python i provar tots els codis al seu ordinador, per a fer les proves que facin falta i poder jugar amb els diversos paràmetres per acabar d'entendre les raons dels diferents rendiments i precisions que s'assoleixen en una base de dades específica amb configuracions concretes dels algorismes explicats a l'assignatura.

MD1 Resolució de problemes numèrics: Resolució d'un conjunt de 3 problemes proposats als estudiants. Tots els temes de teoria aniran acompanyats d'una relació de problemes que l'estudiant haurà de resoldre i entregar. Aquestes activitats han de permetre a l'estudiant aprofundir en la comprensió i personalitzar el coneixement teòric en un cas numèric concret. Es plantejaran doncs uns exemples de dades 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 assolir les competències necessàries per a la resolució de problemes que s'hauran d'entregar segons el mecanisme específic per a l'entrega que s'indicarà en la pàgina web de l'assignatura (espai Caronte).

MD2 Implementació de projectes curts: Realització de 2 pràctiques per aprofundir en aspectes aplicats de la teoria. La part pràctica de l'assignatura quedarà completada amb sessions pràctiques, on les i els estudiants hauran de resoldre problemes concrets d'una certa complexitat implementats en python. Aquests projectes es resoldran en petits grups de 2-3 persones, i on cada membre del grup haurà de fer una part i posar-la en comú amb la resta per tenir la solució final. 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. Per desenvolupar el projecte, els grups treballaran de forma autònoma i les sessions de pràctiques s'han de dedicar principalment pel professor a fer el seguiment de l'estat del projecte, indicar errors a corregir, proposar millores, etc. Els dubtes que puguin sorgir per a la realització de les pràctiques es transmetran a través del fòrum de Caronte, on els altres alumnes podran contestar-los.

MD3 Explicació didàctica d'un cas pràctic: cada estudiant realitzarà un jupyter notebook on s'explicaran els diversos passos realitzats per a la resolució d'un problema d'Aprenentatge Computacional. Els projectes seran aplicats a bases de dades escollides de la plataforma Kaggle (<https://www.kaggle.com/search?q=machine+learning>), i constaran de tres parts: una explicació dels atributs més importants de la base de dades i de l'atribut a predir/classificar; breu descripció del mètode d'aprenentatge computacional aplicat, juntament amb els paràmetres escollits; i una presentació dels resultats que s'han obtingut. Exemples de jupyter notebooks es poden trobar en el següent repositori: <https://datauab.github.io/>

MD4 Consultes i dubtes: Hores de lliure disposició per l'estudiant per a consultes i tutories sobre aspectes en què necessiti ajuda addicional per part del professorat. Totes les consultes es faran via online, mitjançant el fòrum de l'assignatura, o correus als professors, per exemple. Es valorarà que els estudiants contestin els

dubtes dels seus companys així com que en aquests respostes aportin informació que ajudi en la comprensió del contingut de les activitats docents.

MD5 Activitats d'avaluació: per a cada una de les activitats descrites anteriorment. Veure apartat d'avaluació d'aquesta guia docent.

En el cas dels repetidors, si es demana al professor responsable, se'ls convalidaran les notes de les activitats docents que hagin fet el curs anterior, en el cas que hagin aprovat. Els repetidors si que hauran de tornar a fer obligatòriament les proves teòriques individuals (MD0).

Competències Transversals

Les competències transversals T01, T02 i T04 es treballen i s'avaluaren al llarg del curs en les següents activitats

- T01 Avaluar de manera crítica i amb criteris qualitat el treball realitzat: en les activitats MD0 (estudi de la teoria), MD1 (realització dels problemes), MD2 (realització de les pràctiques de laboratori) i MD3 (explicar un cas pràctic d'aprenentatge computacional)

- T02 Treballar cooperativament en un context multidisciplinar assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip: en les pràctiques de MD2 i l'anàlisi de projectes en MD3.

- T04 Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació: en la preparació del material de teoria de MD0, i en la preparació de la descripció del cas pràctic en MD3

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
MD0: Continguts teòrics	22	0,88	1, 2, 3, 5, 9
MD1: Resolució de Problemes	8	0,32	1, 2, 4, 5, 7
MD2: Resolució de projectes pràctics	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Tipus: Supervisades			
MD2: Programació de projectes	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Tipus: Autònomes			
MD0: Estudi individual	10	0,4	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9
MD1: Resolució de problemes (individual)	18	0,72	1, 2, 3, 4, 5, 6
MD2: Resolució de casos pràctics (grupals)	22	0,88	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9
MD3: Descripció en python d'un cas pràctic d'aprenentatge computacional en jupyter notebook	18	0,72	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9

Avaluació

Activitats i instruments d'avaluació:

a) Procés i activitats d'avaluació programades

L'assignatura consta de les activitats d'avaluació següents:

- MD0: Exàmens teòrics, on per cada examen l'alumne presencialment haurà de contestar individualment i per escrit 5 preguntes (per desenvolupar en una plana màxim) sobre conceptes d'aprenentatge computacional vistos en les classes de teoria. Representa el 20% sobre la qualificació final, és obligatòria, individual i recuperable (hi hauran dos parcials i les seves respectives recuperacions). En el cas de que no es pugui fer exàmens presencials, per indicació de l'Equip de Govern de la UAB, es substituirà l'examen per un treball d'un màxim de 30 pàgines explicant el cas Kaggle escollit per MD3.
- MD1: Lliurament d'informe amb problemes resolts, on cada alumne individualment farà entrega d'un informe escrit de fins a 3 problemes resolts vistos a classes de problemes (regressió, backpropagation, memorització, i clustering). Representa el 20% sobre la qualificació final, és optativa, individual i recuperable (sense penalització).
- MD2: Resolució de pràctiques amb entrega d'informe explicant la resolució i els resultats de cada pràctica, on cada grup compost per dues-tres persones entregaran el codi python per a cada un dels dos projectes (regressió i classificació) aplicades a 2 bases de dades diferents, així com un informe de fins a 20 pàgines on descriuran cada base de dades, l'estratègia que han fet servir per analitzar les seves dades, així com les proves amb diferents valors dels paràmetres que han provat i els resultats que han obtingut amb la millor configuració possible. Es farà una presentació de cada projecte. Representa el 40% (codi + informe) sobre la qualificació final, és obligatòria, grupal i no és recuperable.
- MD3: Elaboració d'un jupyter notebook amb la descripció en codi python d'un cas concret d'aprenentatge computacional (ja sigui regressió, classificació, clustering o memorització, escollit d'aquí: <https://www.kaggle.com/search?q=machine+learning>), i el notebook descriurà amb codi les dades, els models utilitzats (amb els paràmetres que funcionen millor per a les dades), i els resultats del problema escollit. Exemples de jupyter notebooks aplicats a casos concrets es poden trobar aquí <https://datauab.github.io/>. Representa un 20% de la qualificació final, és optativa, individual i és recuperable (nota màxima 8.0 en cas de no fer la presentació del 21 ó 22 de desembre).

A continuació és descriu com poder aprovar l'assignatura amb avaluació continuada:

– MD0: Exàmens teòrics individuals

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

$$\text{Nota Teoria} = (0.6 * \text{Parcial1}) + (0.4 * \text{Parcial2})$$

Parcial1 es fa a meitat de semestre i serveix per eliminar part de la matèria si és aprovada. Parcial2 es fa al final del semestre lectiu i serveix per eliminar la part del temari que ve després de Parcial1.

Aquests exàmens pretenen una avaluació individualitzada de l'estudiant amb les seves capacitats de contestar a 5 preguntes llargues (desenvolupar fins a ocupar una plana de foli màxim) sobre les tècniques explicades a classe, així com avaluar el nivell de conceptualització que l'estudiant n'ha fet de les tècniques vistes.

En el cas de que no es pugui fer exàmens presencials, per indicació de l'Equip de Govern de la UAB, es substituirà l'examen per un treball d'un màxim de 30 pàgines explicant el cas Kaggle que s'hagi escollit per a fer MD3.

Per aprovar la part de teoria de l'assignatura fent exàmens presencials, caldrà complir dos requisits:

- caldrà que les notes dels parcials 1 i 2 siguin igual o superior a 4.0 (en tots dos parcials). En cas que es tregui menys d'un 4.0 en algun dels dos Parcials, s'haurà de tornar a fer el parcial que correspongui durant l'examen de recuperació.

- la nota final de teoria ha de ser més gran o igual que 4.0. En cas que la nota de teoria final no sigui igual o superior a 4.0, els estudiants es poden presentar a l'examen de recuperació per ser avaluats de tots les continguts vistos a l'assignatura.

Examen de recuperació (finals de gener o principis de febrer). En aquest examen es pot recuperar el(s) parcial(s) que no hagi(n) superat el 4.0, o recuperant tot el temari en el cas que la nota final de teoria no superi el 4.0.

– MD1: Lliurament individual d'un informe amb problemes resolts

Els problemes tenen com objectiu provocar que l'estudiant entri amb els continguts de l'assignatura de manera continuada i, a partir de petits problemes, que es familiaritzi directament en l'aplicació de la teoria. Com a evidència d'aquest treball es demana la presentació obligatòria d'un portfoli en el que haurà anat guardant els problemes que haurà anat realitzant (competència T04).

Nota Problemes = Avaluació del portfoli amb 3 problemes resolts (segons el calendari indicat a Caronte).

Cal entregar un mínim de 2 problemes per a aprovar aquesta part. Hi haurà recuperació dels problemes.

– MD2: Resolució de pràctiques en grup

L'avaluació de cada un dels 2 projectes de pràctiques inclourà:

– Avaluació conjunta de cada projecte (competència T02): 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 (competència T01): es valorarà el treball individual a partir de les respostes a les preguntes en les sessions de control online, de la presentació final del projecte online i principalment de la participació activa en els fòrums de Caronte. En els casos requerits per qualsevol grup (en casos d'incidències entre companys), s'avaluarà un breu formulari confidencial qualificant la contribució de cada company degut al resultat final.

La nota del projecte es calcularà segons la fórmula:

Nota Pràctiques = (0.5 * Nota Projecte 1 Regressió) + (0.5 * Nota Projecte 2 Classificació)

Nota Projectes 1 i 2 = (0.9 * Nota Grup) + (0.1 * Nota Individual)

Nota Grup = (0.3 * Programa) + (0.1 * Presentació) + (0.6 * Documentació)

No hi ha recuperació de les pràctiques: en cas de no presentar una entrega o considerar-la copiada, si la Nota Projecte final no supera el 5.0, es considera l'assignatura suspesa.

En casos molt justificats (p.ex. per qüestions laborals, familiars o de salut, ...), en comptes de realitzar aquests 2 projectes, l'alumne podrà realitzar l'anomenat l'itinerari Cousera: previ vist-i-plau del professor, l'alumne que ho demani i ho justifiqui podrà entregar les pràctiques que es demanen en el curs online d'aprenentatge computacional de la plataforma educativa Coursera (<https://es.coursera.org/learn/machine-learning>). En aquest cas, la màxima nota de pràctiques que l'alumne podrà assolir és de 7.0 en comptes de 10 (degut a que no hi ha informe ni presentació, només s'entrega codi en aquest itinerari).

– MD3: Realització d'un jupyter notebook en python descrivint un cas concret d'aprenentatge computacional

L'avaluació es basarà en el codi python i l'explicació del codi que es trobarà en el jupyter notebook que s'entregarà com a molt tard el dia del segon parcial de l'assignatura. La nota del notebook es calcularà segons la fórmula:

Nota Notebook = (0.1 * Introducció a la base de dades) + (0.25 * Anàlisi dels atributs, correlacions,...) + (0.25 * Descripció del mètode utilitzat, com trobar els millors paràmetres, comparativa de mètodes...) + (0.3 * Descripció dels resultats, matrius de confusió, gràfiques dels models i les dades, exemples de falsos positius/negatius, corbes ROC, ...) + (0.1 * Presentació del Jupyter Notebook)

Exemples de jupyter notebooks aplicats a casos concrets es poden trobar aquí <https://datauab.github.io/>.

– Avaluació de competències transversals

Els exàmens parcials permetran avaluar la vostra adquisició d'hàbits de pensament i de treball personal (T01 Avaluar de manera crítica i amb criteris qualitat el treball realitzat, Nota Teoria). Amb Nota Projecte de pràctiques, també s'avaluarà el treball en equip (T02 Treballar cooperativament en un context multidisciplinar assumint el rol de les diferents membres de l'equip, Nota Grup). Amb la realització dels problemes i la realització d'un cas Kaggle, s'avaluarà l'adquisició d'hàbits per solucionar una tasca predeterminada amb uns valors de dades totalment diferents als vistos a classe (T04 Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació, Nota Problemes i Cas Kaggle).

La nota final de l'assignatura s'obté combinant l'avaluació d'aquestes 4 activitats de la manera següent:

$$\text{Nota Final} = (0.2 * \text{Teoria}) + (0.4 * \text{Projecte}) + (0.2 * \text{Problemes}) + (0.2 * \text{Cas Kaggle})$$

Condicions per aprovar:

Per aprovar és necessari que l'avaluació de cadascuna de les dues activitats obligatòries (MD1 i MD3) superi el mínim exigít i que l'avaluació total superi els 5 punts. En cas de no superar l'assignatura, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4.5 i la mitjana ponderada de les notes:

- La nota final de teoria MD0 ha de ser més gran o igual que 4.0 per poder aprovar la part de teoria.
- La nota del projecte MD2 ha de ser més gran o igual que 5.0 per poder aprovar la part de pràctiques.
- La nota final de l'assignatura ha de ser més gran o igual que 5.0 per poder aprovar l'assignatura.

En el cas de no arribar al mínim exigít en alguna de les activitats obligatòries d'avaluació (MD0 i MD2), si el càlcul de la nota final de l'assignatura fos igual o superior a 5, es posarà un 4,5 de nota final de l'assignatura a l'expedient.

En cas de no superar l'assignatura degut a que alguna de les activitats obligatòries d'avaluació no arriba a la nota final mínima requerida (5.0), la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4.5 i la mitjana ponderada de les notes.

Si l'alumne es presenta a algun exàmen o si entrega alguna pràctica, ja no podrà ser avaluat com a "No Avaluable" en el cas que no es presenti a cap de les altres avaluacions, sinó que se li calcularà la nota final a partir d'aquelles avaluacions continuades a les que s'hagi presentat.

b) Programació d'activitats d'avaluació

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al 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 caronte.uab.cat sobre aquests canvis ja que aquesta plataforma esdevindrà el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants.

Es preveu la següent calendarització (la setmana 1 es correspon a la setmana del 6 de setembre del 2021):

- Exàmens teòrics individuals: setmanes 10 i 19-21 de l'assignatura.
- Lliurament individual d'un informe amb els problemes resolts: entrega setmanes 7, 12 i 15 de l'assignatura.
- Resolució en grup de pràctiques: sessions d'avaluació setmanes 8 i 14 de l'assignatura.
- Desenvolupament cas Kaggle: avaluació setmana 16 de l'assignatura.

c) Procés de recuperació

L'estudiant es pot presentar a la recuperació sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues tercers parts (5 activitats d'avaluació sobre 8 total: 2 exàmens de teoria parcials; 2 avaluacions de pràctiques; 3 entregues de problemes; i 1 entrega d'un cas kaggle) de la qualificació total de l'assignatura.

D'aquests, es podran presentar la recuperació aquells estudiants que tinguin com a mitjana de totes les activitats de l'assignatura una qualificació superior a 3.0.

Cal tenir present que la Resolució de Pràctiques (MD2) no és recuperable.

d) Procediment de revisió de les qualificacions

Per a cada examen teòric individual, 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.

e) Qualificacions

Matrícules d'Honor: Es concediran Matrícules d'Honor a decisió del professorat responsable de l'assignatura, fins arribar al cinc per cent o fracció dels alumnes matriculats en tots els grups de docència de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran atorgar a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00.

No avaluable: Un estudiant es considerarà no avaluable (NA) si no s'ha presentat a cap dels exàmens parcials ni a cap de les 2 avaluacions de les pràctiques.

f) Irregularitats perpart de l'estudiant, còpia i plagi

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. 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 recuperarla 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 als 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 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);
- copiar o intentar copiar d'altres alumnes durant les proves d'avaluació teòrico-pràctiques (exàmens);
- usar o intentar usar escrits relacionats amb la matèria durant la realització de les proves d'avaluació teòrico-pràctiques (exàmens), quan aquests no hagin estat explícitament permesos.

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'aprobat per compensació). En edicions futures d'aquesta assignatura, a l'estudiant que hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació no se li convalidarà cap de les activitats d'avaluació realitzades.

En resum: copiar, deixar copiar o plagiar (o l'intent de) en qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un SUSPENS, no compensable ni recuperable i sense convalidacions de parts de l'assignatura en cursos posteriors.

g) Avaluació dels estudiants repetidors

A partir de la segona matrícula, l'avaluació de l'assignatura consistirà en l'examen teòric individual, afegint les notes corresponents a les MDs obtingudes la primera vegada que l'estudiant s'ha matriculat de l'assignatura, sempre que les notes de pràctiques MD2 siguin superiors o iguals a 5.0.

Per poder optar a aquesta avaluació diferenciada, l'estudiant repetidor ho ha de demanar al professor com a molt tard fins la setmana 4.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Documentació escrita, presentació, seguiment projectes de pràctiques	30%	6	0,24	1, 2, 5, 6, 8, 9
Implementació projectes de pràctiques	10%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 7, 8
Jupyter notebook en python d'un cas pràctic d'aprenentatge computacional	20%	4	0,16	1, 2, 4, 5, 6, 9
Lliurament de problemes	20%	4	0,16	1, 3, 4, 5, 7, 9
Proves teòriques individuals	20%	4	0,16	3, 4, 5, 6, 7, 9

Bibliografia

Enllaços web

- Caronte: <http://caronte.uab.cat>
- Artificial Intelligence: A Modern Approach. <http://aima.cs.berkeley.edu/>
- Web del Catàleg de les Biblioteques de la UAB: <https://bit.ly/35jalzm>

Bibliografia bàsica

- S. Russell, P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Ed. Prentice Hall, Second Edition, 2003. (Existeix traducció al castellà: Inteligencia artificial: Un Enfoque Moderno)

Bibliografia complementària

- L. Igual, S. Seguí. Introduction to Data Science. Ed. Springer, 2017
- Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2007.
- Duda, Hart, and Stork, Pattern Classification, 2nd Ed., 2002.
- Marlsand, Machine Learning: an Algorithmic Perspective, 2009
- Mitchell, Machine Learning, 1997
- Ripley, Pattern Recognition and Neural Networks, 1996.

Bibliografia relacionada

- Eberhart, Shi, Computational Intelligence: Concepts to Implementations, 2007
- Friedman, Tibshirani, The Elements of Statistical Learning, 2009.
- Gilder, Kurzweil, Richards, Are we spiritual machines? Ray Kurzweil vs. the Critics of Strong AI, 2011

- Kurzweil, The Singularity is Near: When Humans transcend Biology, 2006
- Rosen, Life Itself: A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, and Fabrication of Life (Complexity in Ecological Systems), 2005
- Witten, Frank, Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 2011

Programari

El programari necessari serà el llenguatge de programació Python, un entorn de programació (com Spyder, Pycharm o Visual Studio Code), l'aplicació web Jupyter Notebook, i les llibreries necessàries per a anàlisi de dades: scipy (conté numpy, matplotlib, pandas), sklearn i seaborn.