

**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

**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 "*apc2020*" (sense les cometes).

En el desenvolupament de l'assignatura es podran diferenciar set tipus d'activitats docents, en règim de semi-presencialitat:

**MD1 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 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 llibries per implementar en un cas pràctic els principals conceptes vistos a l'hora anterior. L'alumne doncs podrà 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.

**MD2 Resolució de problemes numèrics:** Resolució d'un conjunt de 4 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).

**MD3 Implementació de projectes curts:** Realització de pràctiques més amplis per aprofundir en aspectes aplicats de la teoria. La part pràctica de l'assignatura quedarà completada amb sessions pràctiques, on 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.

**MD4 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/>

els 5 millors notebooks es publicaran en aquest repositori oficial de laUAB.

**MD5 Anàlisi d'un repositori de codi lliure en github:** en sessions de seminaris, cada grup (de 2-3 persones, que pot ser el mateix grup de les pràctiques o no) exposarà durant 10 minuts un projecte científic d'aprenentatge

computacional que investigadors d'arreu del món han desenvolupat en codi lliure i compartit en la plataforma github. Els grups escolliran un projecte de la següent web, però qualsevol proposta de repositori justificada serà benvinguda:

<https://medium.mybridge.co/amazing-machine-learning-open-source-tools-projects-of-the-year-v-2019-95d772e4>

MD6 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.

MD7 Activitats d'avaluació: per a cada una de les activitats descrites anteriorment. Veure apartat d'avaluació d'aquesta guia docent.

### 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 MD1 (estudi de la teoria), MD2 (realització dels problemes), MD3 (realització de les pràctiques de laboratori) i MD4 (explicar un cas pràctic d'aprenentatge computacional)
- T02 Treballar cooperativament en un context multidisciplinar asumint i respectant el rol de los diferentes miembros del equipo: en les pràctiques de MD3 i l'anàlisi de projectes en MD5.
- T04 Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació: en la preparació del material de teoria de MD1, la preparació de la descripció del cas pràctic en MD4 i de la presentació del projecte github en MD5.

### Activitats formatives

| Títol                                                                      | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|------|--------------------------|
| Tipus: Dirigides                                                           |       |      |                          |
| MD1: Continguts teòrics                                                    | 16    | 0,64 | 1, 2, 3, 5, 9            |
| MD2: Resolució de Problemes                                                | 8     | 0,32 | 1, 2, 4, 5, 7            |
| MD3: Resolució de projectes pràctics                                       | 12    | 0,48 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8      |
| Tipus: Supervisades                                                        |       |      |                          |
| MD3: Programació de projectes                                              | 22    | 0,88 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8      |
| MD4: Anàlisi d'un cas pràctic d'aprenentatge computacional                 | 8     | 0,32 | 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9      |
| Tipus: Autònomes                                                           |       |      |                          |
| MD1: Estudi individual                                                     | 10    | 0,4  | 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9      |
| MD2: Resolució de problemes (individual)                                   | 8     | 0,32 | 1, 2, 3, 4, 5, 6         |
| MD3: Resolució de casos pràctics (grupals)                                 | 22    | 0,88 | 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9      |
| MD4: Descripció en python d'un cas pràctic d'aprenentatge computacional en | 12    | 0,48 | 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:

- MD1: 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 15 pàgines explicant el repositori de codi lliure que s'hagi escollit per a fer el seminari.

- MD2: Lliurament d'informe amb problemes resolts, on cada alumne individualment farà entrega d'un informe escrit de fins a 4 problemes resolts vistos a classes de problemes (regressió, backpropagation, memorització, i clustering). Representa el 10% sobre la qualificació final, és optativa, individual i recuperable (es pot entregar el dia del segon parcial de l'assignatura).

- MD3: Resolució de pràctiques amb entrega d'informe explicant la resolució i els resultats de cada pràctica, on cada grup compost per dues persones entregaran el codi python (10% sobre la qualificació final) 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 (30% sobre la qualificació final) 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 via online. Representa el 40% (codi + informe) sobre la qualificació final, és obligatòria, grupal i no és recuperable.

- MD4: 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, per exemple 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 (es pot entregar el dia del segon parcial de teoria).

- MD5: Defensa oral (online) en grup de 2-3 persones (pot ser el mateix grup de pràctiques o diferent) durant 10 minuts d'un repositori de codi lliure fet per un grup d'investigadors o enginyers on apliquen algun algorisme d'aprenentatge computacional (per exemple escollit d'aquí: <https://medium.mybridge.co/amazing-machine-learning-open-source-tools-projects-of-the-year-v-2019-95d772e4>). Representa el 10% sobre la qualificació final, és optativa, grupal i no és recuperable.

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

– MD1: 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 la meitat del 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 15 pàgines explicant el repositori de codi lliure que s'hagi escollit per a fer el seminari MD5.

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 Parcial, 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 recuperar tot el temari en el cas que la nota final de teoria no superi el 4.0.

– MD2: 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 T06).

Nota Problemes = Avaluació del portfoli amb 4 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 (entregant els problemes no lliurats durant el curs el dia del segon parcial de teoria).

– MD3: Resolució de pràctiques en grup

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

– Avaluació conjunta de cada projecte (competència T03): 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 de grup al resultat final.

La nota del projecte es calcularà segons la fórmula:

$$\text{Nota Pràctiques} = (0.5 * \text{Nota Projecte 1 Regressió}) + (0.5 * \text{Nota Projecte 2 Classificació})$$

$$\text{Nota Projectes 1 i 2} = (0.9 * \text{Nota Grup}) + (0.1 * \text{Nota Individual})$$

$$\text{Nota Grup} = (0.3 * \text{Programa}) + (0.1 * \text{Presentació}) + (0.6 * \text{Documentació})$$

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 en comptes de 10 (degut a que no hi ha informe ni presentació, només s'entrega codi en aquest itinerari).

– MD4: 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) + (0.3 \* Anàlisi dels atributs, correlacions,...) + (0.3 \* Descipció del mètode utilitzat, com trobar els millors paràmetres, comparativa de mètodes...) + (0.3 \* Descipció dels resultats, matrius de confusió, gràfiques dels models i les dades, exemples de falsos positius/negatius, corbes ROC, ...)

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

– MD5: Defensa oral en grup d'un treball científic

La defensa oral o seminari online té com objectiu provocar que el grup vegi i entengui com un altre grup d'enginyers o científics han abordat un problema d'aprenentatge computacional, donat que existeix codifont compartit en la plataforma github. Durant 10 minuts, el grup explicarà l'algorisme que s'ha fet servir, l'estratègia sobre com s'ha abordat l'anàlisi de dades, i els resultats. Com a evidència d'aquest treball es demana la presentació no obligatòria del projecte escollit (competència T06).

Nota Seminari = Presentació online d'un projecte escollit (de la web <https://medium.mybridge.co/amazing-machine-learning-open-source-tools-projects-of-the-year-v-2019-95d772e4>).

No hi ha recuperació de la defensa oral, ni cal una nota mínima en aquesta activitat per aprovar l'assignatura.

– Avaluació de competències transversals

Els exàmens parcials permetran avaluar la vostra adquisició d'hàbits de pensament i de treball personal (*T01 Hàbits de pensament*, Nota Teoria). Amb Nota Projecte de pràctiques, també s'avaluarà el treball en equip (*T03 Treball en equip*, Nota Grup) i la presentació individual (*T01 Hàbits de pensament*, Nota Individual). Amb la realització dels problemes i la realització d'un seminari sobre un projecte científic, s'avaluarà l'adquisició d'hàbits per solucionar una tasca predeterminada amb uns valors de dades totalment diferents als vistos a classe (*T06 Actitud personal*, Nota Problemes i Seminari).

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

Nota Final = (0.2 \* Teoria) + (0.4 \* Projecte) + (0.1 \* Problemes) + (0.2 \* Notebook) + (0.1 \* Seminari)

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 MD1 ha de ser més gran o igual que 4.0 per poder aprovar la part de teoria.
- La nota del projecte MD3 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 (MD1 i MD3), 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](http://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 14 de setembre del 2020:

- Exàmens teòrics individuals: setmanes 9 i 18-19 de l'assignatura. 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 15 pàgines explicant el repositori de codi lliure que s'hagi escollit per a fer el seminari, i que s'entregarà durant la setmana 15 de l'assignatura.
- Lliurament individual d'un informe amb els problemes resolts: entrega setmanes 4, 8, 11 i 15 de l'assignatura.
- Resolució en grup de pràctiques: control setmanes 5 i 11, avaluació setmanes 7 i 13 de l'assignatura.
- Desenvolupament notebook python: control setmana 11 i avaluació setmanes 14-15 de l'assignatura.
- Seminari en grup d'un repositori científic: setmana 15 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 terceres parts (6 activitats d'avaluació sobre 10 total: 2 exàmens parcials; 2 avaluacions de pràctiques; 4 entregues de problemes; 1 entrega d'un notebook en python; i 1 seminari) de la qualificació total de l'assignatura.

D'aquests, es podran presentar a 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 (MD3) i la Defensa Oral en grup d'un repositori (MD5) no són recuperables.

#### 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 per part de l'estudiant, còpia i plagiat

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, més la nota corresponent a les pràctiques obtinguda la primera vegada que l'estudiant s'ha matriculat de l'assignatura, sempre que les notes de pràctiques 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 |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|-------|------|--------------------------|
| Defensa oral d'un repositori de codi lliure                              | 10% | 2     | 0,08 | 4, 5, 6, 7, 8            |
| 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                                                  | 10% | 2     | 0,08 | 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/>

### 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