

Aprenentatge Computacional

Codi: 102787
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Enginyeria Informàtica	OB	3	1
2502441 Enginyeria Informàtica	OT	4	1

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

Equip docent

Pau Rodriguez Lopez

Prerequisits

Es recomana que per cursar aquesta assignatura s'hagin assolit les competències mínimes en les assignatures de Àlgebra, Càlcul, Matemàtica Discreta, Fonaments d'Informàtica i Metodologia de la Programació (primer curs), així com Intel·ligència Artificial, Estadística i Laboratori de Programació (segon curs).

Objectius

L'assignatura d'*Aprenentatge Computacional*, s'emmarca dins de la menció de "Computació", junt amb les assignatures de "Coneixement, Raonament i Incertesa", "Visió per Computador" i "Robòtica, Llenguatge i Planificació". Per la seva temàtica, aquesta matèria no només és pels alumnes que cursen la menció de "Computació", sino que està estretament relacionada amb l'assignatura d'"Intel·ligència Artificial" de segon curs. També és molt recomanable haver cursat i sentir-se còmode amb els conceptes explicats en les assignatures de "Càlcul", "Àlgebra" i "Matemàtica discreta" de primer curs, i d'"Estadística" de segon curs, degut al fort contingut matemàtic de l'assignatura.

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 enginyeria de dades o en intel·ligència artificial.

Si busqueu una assignatura (i) per aprendre seriosament i no només per aprovar a la lleugera, (ii) per obrir-vos un mercat laboral a nivell europeu, i (iii) per descobrir els vostres límits 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 us defraudarà si hi poseu 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

Enginyeria Informàtica

- Adquirir hàbits de pensament.
- Capacitat per a adquirir, obtenir, formalitzar i representar el coneixement humà en una forma computable per a la resolució de problemes mitjançant un sistema informàtic en qualsevol àmbit d'aplicació, particularment els relacionats amb aspectes de computació, percepció i actuació en ambients o entorns intel·ligents.
- Capacitat per a conèixer i desenvolupar tècniques d'aprenentatge computacional i desenvolupar i implementar aplicacions i sistemes que les utilitzin, incloent les dedicades a extracció automàtica d'informació i coneixement a partir de grans volums de dades.

- Capacitat per a tenir un coneixement profund dels principis fonamentals i models de la computació i saber-los aplicar per a interpretar, seleccionar, valorar, modelar i crear nous conceptes, teories, usos i desenvolupaments tecnològics relacionats amb la informàtica.
- Tenir una actitud personal adequada.
- Treballar en equip.

Resultats d'aprenentatge

1. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
2. Conèixer i aplicar les tècniques d'aprenentatge més adequades en diferents casos d'estudi.
3. Conèixer i comprendre les tècniques de representació del coneixement humà.
4. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
5. Entendre i avaluar els resultats i limitacions de les tècniques d'aprenentatge més comunes.
6. Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional.
7. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
8. Resoldre problemes computacionals aplicant diferents mecanismes d'aprenentatge necessaris per a trobar la solució òptima.

Continguts

TEMA 1: INTRODUCCIÓ

1.1 Conceptes bàsics i els paradigmes bioinspirats

1.2 Història de l'aprenentatge computacional

TEMA 2: APRENENTATGE ESTADÍSTIC SUPERVISAT

2.1 Regressió de dades numèriques: descens del gradient

2.2 Regularització i regressió logística

2.3 Classificació de dades numèriques: màquines de vectors de suport

2.4 Xarxes neurals artificials: algorisme de Backpropagation

TEMA 3: APRENENTATGE ESTADÍSTIC NO SUPERVISAT

3.1 Clustering: k-means i Expectation-Maximization

3.2 Sistemes recomanadors: Content-based vs. Collaborative filtering

TEMA 4: APRENENTATGE BIOINSPIRAT

4.2 Memorització: aprenentatge mandrós

4.2 Algorismes genètics

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=2>), al menú de l'assignatura *Aprenentatge Computacional (102787)*.

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

Classes de pissarra

S'exposaran durant dues hores a la setmana els principals conceptes i algorismes de cada tema de teoria. Aquests temes suposen el punt de partida en el treball de l'assignatura i les classes es componen de dues parts: una primera hora on s'exposaran 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, que serà obligatòria i recuperable), i una segona hora on s'explicarà 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'alumne doncs podrà descarregar 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.

Seminaris de problemes

Seràn classes d'una hora a la setmana amb grups reduïts d'estudiants que facilitin la interacció. 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 assolir les competències necessàries per a la resolució de fins a 4 problemes que s'hauran d'entregar obligatòriament en la setmana posterior a la seva explicació en el seminari del problema. El mecanisme específic per a l'entrega s'indicarà en la pàgina web de l'assignatura (espai Caronte). La realització i entrega dels problemes serà obligatòria i recuperable (es podran entregar de nou el mateix dia del segon parcial de l'assignatura).

Pràctiques de laboratori

Els grups de treball estaran formats per 2 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. 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 tant alumnes com professors podran contestar-los.

Durant 6 sessions durant tot el curs, es treballaran 3 projectes (analitzar les dades de 3 bases de dades diferents) en 2 pràctiques (regressió/classificació i xarxes neuronals) a resoldre i els 2 alumnes definiran els seus rols (hi haurà un coordinador per a cada una de les 2 pràctiques). Al llarg del semestre, els alumnes treballaran cooperativament i hauran d'analitzar el problema a resoldre, dissenyar i implementar solucions basades en diferents algorismes d'aprenentatge computacional vistos a classe, analitzar els resultats obtinguts per cada un dels mètodes, anàlisi dels paràmetres escollits, explicació del rendiment obtingut, etc.

La primera sessió de pràctiques serà informativa del primer projecte, que serà aplicar 2 tasques d'aprenentatge computacional (regressió i classificació) a bases de dades concretes (el professor assignarà les bases de dades de regressió i classificació a cada grup). La segona i la cinquena sessions seran de control de la pràctica 1 (regressió i classificació) i la pràctica 2 (xarxes neuronals) respectivament, on els grups hauran de presentar que els seus projectes han assolit unes funcionalitats mínimes, i demostrant que tenen una estratègia per arribar fins al final del projecte. Finalment hi hauran les altres 3 sessions (la tercera, quarta i sisena sessions pels projectes de regressió, classificació i xarxes neuronals, respectivament) que es marcaran com sessions d'avaluació en el que s'haurà de lliurar els resultats de les pràctiques i on els grups hauran d'explicar amb un powerpoint/pdf la feina feta i on el professor farà preguntes al coordinador del projecte per valorar la feina realitzada. L'assistència a les sessions informatives i de control és obligatòria únicament pel coordinador de la pràctica que correspongui, mentre que a les sessions d'avaluació cal que vinguin els 2 components del grup que faran una presentació del projecte on explicaran el projecte desenvolupat, la solució adoptada i els resultats obtinguts.

El codi dels projectes es desenvoluparan en Python, la realització dels projectes és obligatori i no recuperable.

Seminaris de treballs científics

En la última setmana lectiva de desembre (durant les dues hores en dimarts i les dues hores en divendres), els grups de treball de pràctiques tindran 10 minuts on exposaran un article científic d'aprenentatge computacional que investigadors d'arreu del món han aplicat en una de les bases de dades que el grup hagi treballat en la pràctica 1 (regressió i classificació). Els grups escolliran l'article i li enviaran al professor quan entreguin la pràctica 1 (Classificació). La seva presentació és opcional i no recuperable.

En el cas dels repetidors, no cal que tornin a fer les pràctiques: si es demana al professor responsable, se'ls convalidarà la nota que hagin tret el curs anterior, en el cas que hagin aprovat (nota ≥ 5.0). Is repetidors si que hauran de tornar a fer obligatòriament les proves teòriques individuals i l'entrega dels problemes.

Competències Transversals

- **T01 Hàbits de pensament** (T01.02 Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva): en les activitats autònomes i supervisades (estudi de la teoria, realització de les pràctiques de laboratori i realització dels problemes)

- **T03 Treball en equip** (T03.02 Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència del mateix; T03.03 Identificar, gestionar i resoldre conflictes): en les pràctiques de laboratori i el seminari dels articles científics, com a activitat autònoma en la seva preparació i entrega, i com a activitat supervisada en la seva avaluació i realització.

- **T06 Actitud personal** (T06.03 Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional): en les activitats autònomes (estudi de la teoria, participació en el fòrum de l'assignatura en Caronte), dirigides (interacció en les classes de pissarra) i supervisades (entrega dels problemes).

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classe de pissarra	26	1,04	2, 3, 5, 6, 8
Tipus: Supervisades			
Pràctiques de laboratori	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Seminari de problemes i defensa oral d'un treball científic	10	0,4	2, 3, 4, 5, 6, 8
Tipus: Autònomes			
Estudi individual	40	1,6	2, 3, 4, 5, 6, 8
Preparació, programació, documentació i presentació dels projectes de pràctiques i del treball científic	42	1,68	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8

Avaluació

Activitats i instruments d'avaluació:

a) Procés i activitats d'avaluació programades

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

- Exàmens teòrics, on per cada examen l'alumne presencialment haurà de contestar individualment i per escrit 10 preguntes curtes sobre conceptes d'aprenentatge computacional vistos en les classes de teoria.

Representa el 40% sobre la qualificació final, és obligatòria i recuperable (hi hauran dos parcials i les seves respectives recuperacions).

- 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, recomanadors, i memorització). Representa el 10% sobre la qualificació final, és obligatòria i recuperable (a entregar el dia del segon parcial de l'assignatura).

- 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 per a cada una de les dues pràctiques (regressió/classificació; xarxes neuronals) aplicades a 3 bases de dades diferents, així com un informe on descriuran la 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. Representa el 40% sobre la qualificació final, és obligatòria i no és recuperable.

- Defensa oral en grup durant 10 minuts d'un treball científic fet per un grup d'investigadors o enginyers on apliquen algun algorisme d'aprenentatge computacional a una de les base de dades que hagi treballat el grup. Representa el 10% sobre la qualificació final, no és obligatòria i no és recuperable.

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

- Exàmens teòrics individuals

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

$$\text{Nota Teoria} = (0.5 * \text{Parcial1}) + (0.5 * \text{Parcial2})$$

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 10 preguntes curtes sobre les tècniques explicades a classe, així com avaluar el nivell de conceptualització que l'estudiant n'ha fet de les tècniques vistes.

Per aprovar la part de teoria de l'assignatura, 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.

- 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).

Hi ha recuperació dels problemes (entregant l'informe de problemes el dia del segon parcial de teoria), ja que cal tenir en compte en el cas de no entregar 2 problemes mínim, es considera l'assignatura suspesa.

- 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, de la presentació final del projecte 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 (normalitzada per un 60% pràctica 1 i 40% pràctica 2):

$$\text{Nota Projecte} = (0.3 * \text{Nota Pràctica 1 Regressió}) + (0.3 * \text{Nota Pràctica 1 Classificació}) + (0.4 * \text{Nota Pràctica 2 Xarxes Neuronals})$$

$$\text{Nota Pràctica 1 i 2} = (0.8 * \text{Nota Grup}) + (0.2 * \text{Nota Individual})$$

$$\text{Nota Grup} = (0.5 * \text{Programa}) + (0.1 * \text{Presentació}) + (0.4 * \text{Documentació})$$

Pel que fa a la pràctica 2 de Xarxes Neuronals, la Base de Dades serà la mateixa per a tots els grups, que participaran en una competició en la plataforma CODALAB i on els 3 grups que aconseguixin una millor puntuació rebran un punt addicional en la nota final del Projecte.

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.

– Defensa oral en grup d'un treball científic

La defensa oral o seminari té com objectiu provocar que el grup vegi i entengui com un altre grup d'enginyers o científics han abordat el mateix problema que ja han vist en la mateixa base de dades que han vist (en regressió i classificació). 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 treball escollit (competència T06).

$$\text{Nota Defensa Oral} = \text{Avaluació d'un treball escollit que s'hagi aplicat a alguna de les base de dades que s'han treballat en la pràctica 1.}$$

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 amb un treball 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:

$$\text{Nota Final} = (0.4 * \text{Teoria}) + (0.4 * \text{Projecte}) + (0.1 * \text{Problemes}) + (0.1 * \text{Seminari})$$

Condicions per aprovar:

Per aprovar és necessari que l'avaluació de cadascuna de les parts obligatòries 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 ha de ser més gran o igual que 4.0 per poder aprovar la part de teoria.

- La nota del projecte ha de ser més gran o igual que 5.0 per poder aprovar la part de pràctiques.
- S'han d'entregar 2 problemes mínim per poder aprovar la part de problemes.
- 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 (Teoria, Problemes o Pràctiques), 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 un dels dos exàmens parcials o si presenta alguna de les quatre pràctiques, 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:

- Exàmens teòrics individuals: setmanes 9 i 16-17 de l'assignatura.
- Lliurament individual d'un informe amb problemes resolts: entrega setmanes 6, 8, 12 i 14 de l'assignatura.
- Resolució en grup de pràctiques: avaluació setmanes 7, 10, i 11 de l'assignatura.
- Defensa oral en grup d'un treball 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; 3 avaluacions de les pràctiques; 4 entregues de problemes; i 1 defensa oral) 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 i la Defensa Oral en grup d'un treball científic 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 i a cap de les 3 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 teórico-pràctiques individuals (exàmens);
- parlar amb companys durant les proves d'avaluació teórico-pràctiques individuals (exàmens);
- copiar o intentar copiar d'altres alumnes durant les proves d'avaluació teórico-pràctiques (exàmens);
- usar o intentar usar escrits relacionats amb la matèria durant la realització de les proves d'avaluació teórico-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.

h) Avaluació dels estudiants repetidors

A partir de la segona matrícula, l'avaluació de l'assignatura consistirà en l'examen teòric individual i l'entrega de problemes, més la nota corresponent a les pràctiques obtinguda la primera vegada que l'estudiant s'ha matriculat de l'assignatura, sempre que la nota de pràctiques sigui superior o igual a 5.0.

Per poder optar a aquesta avaluació diferenciada, l'estudiant repetidor ho ha de demanar al professor mitjançant correu electrònic (Jordi.Gonzalez@uab.cat) com a molt tard fins al 1 d'octubre.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Defensa Oral d'un treball científic	10%	2	0,08	1, 2, 4, 5, 6, 8
Documentació escrita, presentació, seguiment projectes de pràctiques	20%	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Implementació projectes pràctiques	20%	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Lliurament de problemes	10%	2	0,08	2, 3, 4, 5, 6, 8
Proves teòriques individuals	40%	6	0,24	2, 3, 4, 5, 6, 8

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