

**Paradigmes d'Aprenentatge Automàtic**

Codi: 106574

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2504392 Intel·ligència Artificial	OT	3	1
2504392 Intel·ligència Artificial	OT	4	0

### Professor/a de contacte

Nom: Jordi Casas Roma

Correu electrònic: jordi.casas.roma@uab.cat

### Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

### Prerequisits

És important haver cursat les assignatures "Fundaments de l'aprenentatge automàtic" i "Xarxes neuronals i aprenentatge profund".

### Objectius

L'objectiu d'aquesta assignatura és proporcionar una formació integral en una àmplia gamma de paradigmes d'aprenentatge automàtic, incloent (però no limitant-se) a l'aprenentatge no supervisat, l'aprenentatge supervisat, l'aprenentatge semisupervisat i l'aprenentatge de reforç.

Els estudiants aprendran, implementaran i utilitzaran una sèrie de tècniques i algorismes que cobreixen els paradigmes d'aprenentatge més rellevants.

Obtindran les seves pròpies implementacions, així com exploraran les biblioteques existents i aplicaran aquests nous coneixements per resoldre problemes pràctics.

### Competències

- Intel·ligència Artificial
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
  - Analitzar i resoldre problemes de manera efectiva, i generar propostes innovadores i creatives per aconseguir els objectius.
  - Conèixer, comprendre, utilitzar i aplicar adequadament els fonaments matemàtics necessaris per desenvolupar sistemes de raonament, aprenentatge i manipulació de grans volums de dades.

- Elaborar estratègies per formular i solucionar diferents problemes d'aprenentatge de manera científica, creativa, crítica i sistemàtica, coneixent les capacitats i limitacions dels diferents mètodes i eines existents.
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
- Treballar cooperativament per aconseguir objectius comuns, assumint la pròpia responsabilitat i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.

## Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar i reutilitzar models existents en dominis diferents.
2. Analitzar críticament diferents models de sèries temporals i aplicar-los per a l'anàlisi i modelatge de dades seqüencials i sèries temporals.
3. Analitzar i resoldre problemes de manera efectiva, i generar propostes innovadores i creatives per aconseguir els objectius.
4. Conèixer diferents paradigmes d'aprenentatge automàtic i decidir el mètode d'aprenentatge més adequat segons les característiques de les dades a analitzar.
5. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats acadèmico professionals de l'àmbit de coneixement propi.
6. Ponderar els riscos i les oportunitats de les propostes de millora tant pròpies com alienes.
7. Proposar noves maneres de mesurar l'èxit o el fracàs de la implementació de propostes o idees innovadores.
8. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
9. Treballar cooperativament per aconseguir objectius comuns, assumint la pròpia responsabilitat i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.

## Continguts

- Aprenentatge no supervisat  
Paradigma i revisió de tècniques i algorismes, incloent mètriques per avaluar els resultats.
- Aprenentatge supervisat  
Paradigma i revisió de tècniques i algorismes, incloent mètriques per avaluar els resultats.
- Paradigmes híbrids  
Aprenentatge semi-supervisat, inclòs Self-training i Co-training.  
Aprenentatge autosupervisat
- Aprenentatge de reforç  
Solucions tabulars, incloent programació dinàmica i mètodes de Montecarlo.  
Solucions aproximades, inclosos els mètodes d'aprenentatge de reforç profund.
- Paradigmes avançats  
Paradigmes relacionats amb les dades, inclòs l'aprenentatge de transferència i l'adaptació de dominis.  
Paradigmes relacionats amb les tasques, com ara l'aprenentatge multitasca i l'aprenentatge al llarg de la vida.

## Metodologia

Hi haurà tres tipus d'activitats docents:

1. Sessions de teoria
2. Exercicis pràctics avaluables
3. Projecte

Sessions teòriques: Presentació dels continguts teòrics de l'assignatura. Per a cadascun dels temes estudiats s'exposen els principals conceptes teòrics i la formulació matemàtica, així com les solucions algorítmiques corresponents. A més, es podrien proposar exercicis pràctics no avaluables per tal de reforçar la comprensió dels temes tractats a les classes de teoria. Durant aquestes sessions, tractarem la resolució d'exercicis pràctics (problemes) en entorn Python.

Exercicis pràctics avaluables: Aquests exercicis pràctics es realitzaran durant el quadrimestre, on l'estudiant haurà de resoldre individualment un conjunt de problemes sobre els continguts de l'assignatura.

Projecte: El projecte es realitzarà durant el semestre, on els estudiants hauran de resoldre un problema concret de certa complexitat. Els projectes es resoldran en grups de 2 alumnes. Aquests grups de treball s'han de mantenir durant el desenvolupament de tot el projecte i han de ser autogestionats pel que fa a la distribució de rols, planificació del treball, assignació de tasques, gestió dels recursos disponibles, conflictes, etc. Cada grup treballarà de manera autònoma per desenvolupar el projecte.

Les activitats anteriors es complementaran amb un sistema de tutoria i consultes fora de l'horari lectiu.

Tota la informació de l'assignatura i la documentació relacionada que necessiti l'alumnat estarà disponible al campus virtual (cv.uab.cat).

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			
Exercicis pràctics no avaluables	21	0,84	1, 3, 4
Teoria	21	0,84	1, 4, 7
Tipus: Autònomes			
Activitats pràctiques avaluables	42	1,68	1, 2, 4, 6, 7, 8
Projecte	50	2	1, 3, 4, 7, 8, 9

## Avaluació

Per avaluar el nivell d'aprenentatge de l'alumnat s'estableix una fórmula que combina l'adquisició de coneixements i la capacitat de resolució de problemes.

### Nota final

La nota final es calcula mitjançant la fórmula següent:

$$\text{Nota final} = 0,4 * \text{Teoria} + 0,2 * \text{Activitats pràctiques} + 0,4 * \text{Projecte}$$

Aquesta fórmula s'aplicarà sempre que la nota de teoria i el projecte siguin  $\geq 5$ .

Si la nota final calculada a través de la fórmula esmentada arriba a  $\geq 5$ , però no arriba al mínim exigít en alguna de les activitats d'avaluació, la nota final serà de 4,5.

### 1. Teoria

La nota de teoria pretén avaluar les capacitats individuals de l'estudiant pel que fa als continguts teòrics de l'assignatura, això es fa de manera continuada durant el curs mitjançant dos exàmens parcials:

$$\text{Nota de teoria} = 0,5 * \text{Grau examen 1} + 0,5 * \text{Grau examen 2}$$

L'examen parcial (examen 1) es fa a la meitat del quadrimestre, i serveix per eliminar part de l'assignatura si s'aprova. L'examen final (examen 2) es fa al final del quadrimestre i serveix per eliminar la resta de l'assignatura si s'aprova.

Per obtenir una nota final de teoria aprovada, caldrà que les notes 1 i 2 de l'examen parcial siguin totes dues  $\geq 4$ .

En cas que la nota de teoria no arribi al nivell adequat per aprovar, els estudiants poden realitzar un examen de recuperació, destinat a recuperar la part suspesa (1, 2 o totes dues) del procés d'avaluació contínua.

### 2. Activitats pràctiques

L'objectiu de les activitats pràctiques és familiaritzar-se amb la implementació pràctica dels conceptes teòrics.

$$\text{Activitats pràctiques} = \text{Igual ponderació de tots els exercicis pràctics del curs}$$

### 3. Projecte

El projecte requereix que els alumnes treballin en grup i dissenyin una solució integral al repte definit. A més, els alumnes han de demostrar les seves habilitats de treball en equip i presentar els resultats a classe.

Cadascun dels dos projectes s'avalua mitjançant el seu lliurament i una exposició oral a la classe. La participació de l'alumnat en totes les activitats (elaboració del lliurament i presentació) és necessària per obtenir la qualificació d'un projecte.

La nota del projecte es calcula de la següent manera:

$$\text{Projecte} = 0,7 * \text{Entregables} + 0,3 * \text{Presentació}$$

Si realitzant el càlcul anterior s'obté una nota  $\geq 5$ , però l'estudiant no ha participat en alguna de les activitats (entregable, presentació), es donarà una nota final de 4,5 al projecte.

No hi ha recuperació dels projectes: en cas de no presentar un lliurament o obtenir una nota  $< 5$ , l'estudiant no podrà aprovar l'assignatura.

### Notes importants

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, la comissió d'activitats irregulars per part de l'estudiant (per exemple, plagiar, copiar, deixar copiar, ...) implicarà suspendre l'activitat corresponent amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables.

En cas que no es faci cap lliurament de problemes, no s'assisteixi a cap sessió de presentació dels projectes i no es faci cap examen, la nota corresponent serà un "no avaluable". En un altre cas, els "no presentats" computen com un 0 per al càlcul de la mitjana ponderada.

Per obtenir matrícula d'honor, la qualificació final ha de ser igual o superior a 9 punts. El nombre d'estudiants està inscrit al curs, se li atorga a qui tingui la qualificació final més alta. En cas d'empat, es veuran en compte els resultats dels exàmens parcials.

## Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitats pràctiques	20%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 8
Entregable del projecte	28%	4	0,16	1, 3, 4, 7, 8, 9
Exàmens individuals	40%	4	0,16	4, 5
Presentació del projecte	12%	4	0,16	3, 4, 6, 7, 9

## Bibliografia

- *Reinforcement Learning: An Introduction (Second edition)*. R. S. Sutton, A. G. Barto, MIT Press, Cambridge, MA, 2018.
- *Deep Reinforcement Learning Hands-On*. M. Lapan, Packt Publishing, 2018.

## Programari

Utilitzarem Python, les biblioteques estàndard d'aprenentatge automàtic (com ara NumPy, Matplotlib, SciKit Learn, Pandas, etc.) i la biblioteca Gymnasium per a exercicis pràctics d'aprenentatge de reforç.