

**Intel·ligència Artificial**

Codi: 102768

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Enginyeria Informàtica	OB	2	2

**Professor/a de contacte**

Nom: Maria Vanrell Martorell

Correu electrònic: maria.vanrell@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: Sí

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Pau Folch Codera

**Equip docent extern a la UAB**

Marcel Vilalta Soler

**Prerequisits**

Atès el caràcter introductor de l'assignatura s'assumirà que no es posseeix cap tipus de coneixement previ sobre la matèria. És responsabilitat de la pròpia assignatura proporcionar als alumnes un mitjà per adquirir els coneixements descrits a l'apartat de continguts de l'assignatura.

Sobre altres coneixements s'espera de l'estudiant:

- haver cursat el batxillerat tecnològic o científic
- haver cursat les assignatures de programació de 1r i 2n
- tenir les nocions bàsiques de programació en Python
- tenir coneixements a nivell d'usuari d'algun tipus de plataforma (Windows, Mac o Linux),
- tenir accés a un ordinador, si és portàtil millor.

**Objectius**

Aquesta assignatura té un caràcter general i introductor al camp de la intel·ligència artificial (IA). Els objectius que es persegueixen són dos:

- a) familiaritzar els estudiants en la resolució de problemes d'IA amb les seves particularitats en la representació, l'avaluació i la metodologia específica de resolució, i
- b) fer que l'estudiant coneixi un ventall de tècniques i algorismes bàsics que permetran solucionar els problemes plantejats i millorar les seves habilitats en programació.

Més concretament aquests objectius perseguiran:

- Proporcionar una introducció històrica i d'objectius del camp de la IA.
- Introduir els estudiants amb el problema de la selecció d'una bona representació de coneixement com eix clau per a la resolució dels problemes de la IA.
- Familiaritzar els estudiants amb quatre representacions de coneixement bàsiques i els seus algorismes corresponents.
- Dotar l'estudiant amb la capacitat de dissenyar solucions a problemes contextualitzats.
- Dotar l'estudiant amb la capacitat de presentar i argumentar l'adequació de les solucions dissenyades.

## Competències

- Adquirir hàbits de pensament.
- Adquirir hàbits de treball personal.
- Capacitat per concebre, desenvolupar i mantenir sistemes, serveis i aplicacions informàtiques emprant els mètodes de l'enginyeria del software com a instrument per a assegurar-ne la qualitat.
- Capacitat per concebre, redactar, organitzar, planificar, desenvolupar i signar projectes en l'àmbit de l'enginyeria informàtica que tinguin per objecte la concepció, el desenvolupament o l'explotació de sistemes, serveis i aplicacions informàtiques.
- Coneixement, disseny i utilització eficient dels tipus i estructures de dades més adequades a la resolució del problema.
- Conèixer i aplicar els principis fonamentals i les tècniques bàsiques dels sistemes intel·ligents i la seva aplicació pràctica.
- Conèixer i aplicar els procediments algorítmics bàsics de les tecnologies informàtiques per dissenyar solucions a problemes i per analitzar la idoneïtat i la complexitat dels algorismes proposats.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar diferents mètodes, arquitectures, conceptes i patrons software per al disseny, desenvolupament i anàlisi de programes informàtics.
2. Desenvolupar el pensament sistèmic.
3. Dissenyar, desenvolupar, seleccionar i avaluar aplicacions, assegurant la seva fiabilitat i seguretat.
4. Identificar i definir la solució computacional al reconeixement de patrons, la presa de decisions basada en l'exploració d'alternatives, el raonament amb incertesa i la planificació de tasques.
5. Identificar la complexitat computacional d'un algorisme en termes de recursos de memòria i temps d'execució.
6. Seleccionar i aplicar la combinació d'estructures de dades i estratègies de resolució més apropiada per resoldre de manera eficient un problema informàtic.
7. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

**1. Introducció a la IA.** Objectius i breu història del camp. Definició d'agents racionals, metodologia de resolució de problemes i representació de coneixement.

### **2. Resolució de problemes de presa de decisions per exploració d'alternatives**

2.1. Cerca No informada. Nocions bàsiques sobre cerca i recordatori d'algorismes de cerca no-informada. Anàlisi dels algorismes de cerca: completesa, optimitat i complexitat. Concepte d'heurística i exemples.

2.2. Cerca informada: bàsica i òptima. GBFS i A\* i les seves propietats. Concepte de factor de ramificació efectiu. Propietats interessants de les heurístiques.

2.3. Cerca local. Definicions bàsiques, avantatge i inconvenients. Reinterpretació de la cerca local com l'exploració de la funció heurística. Cerca local quan coneixem l'estat objectiu: Algorisme *Hill-Climbing*. Problemes de la Cerca local: màxims locals, planures i crestes. Cerca local quan no coneixem l'estat objectiu: *Steepest Ascent*, *Steepest Ascent* amb control de màxims locals, *Simulated Annealing*.

2.4. Cerca amb adversaris basada en Minimax. Definicions bàsiques. Algorisme *Minimax* i Poda alfa-beta. Anàlisi de les complexitats. Modificacions al *Minimax*: aprofundiment progressiu, heurística d'extensió singular (efecte horitzó). Exemples de funcions heurístiques

2.5. Cerca amb adversaris basada en Simulacions aleatòries. Definicions bàsiques. Algorisme de Monte-Carlo Tree Search. Exemples.

### 3. Resolució de problemes de reconeixement de patrons.

3.1. Tècniques estadístiques. Espais de característiques com a representació pel raonament basat en casos. Definicions bàsiques de l'espai de característiques. Selecció de característiques i reducció de dimensió. Classificació amb aprenentatge supervisat: funcions de decisió, assumpcions sobre les distribucions de les dades d'aprenentatge i cerca local per trobar les funcions de decisió i decisió basada en el veí més proper. Classificació amb aprenentatge no supervisat: algorisme *k-means*, cerca de la millor *k* amb el discriminant de Fisher. Anàlisi dels algorismes.

3.2. Tècniques estructurades. Grafs o xarxes semàntiques. Definicions bàsiques i representació amb matrius d'adjacència. El problema de la correspondència de grafs, algorismes bàsics, millores i complexitat. Correspondència de grafs inexacte: mesures de similitud, distància d'edició. Cas d'estudi: *string matching*.

### 4. Resolució de problemes de raonament

4.1. Lògica i mecanismes d'inferència. Representació de coneixement: lògica proposicional i lògica de predicats. Repàs general dels algorismes bàsics: taules de veritat, deducció natural, resolució, unificació i algorismes de pas a forma clausal. Definicions bàsiques sobre sistemes basats en regles: base de regles, memòria de treball, encadenament de regles i estratègies de resolució de conflictes.

## Metodologia

La intel·ligència artificial es defineix pels tipus de problemes que intenta solucionar, per tant és obvi que serà la tipologia de problemes la que dirigirà l'organització de tots els continguts. Es faran tres tipus de sessions:

Classes de teoria: Seran classes que combinaran les classes de tipus magistrals en les que l'objectiu és que el professor expliqui alguns continguts teòrics de l'assignatura, amb classes de grups reduïts per a la realització i resolució de qüestionaris que permetin avaluar que l'estudiant va entenent els continguts teòrics que es transmeten bé a les classes magistrals o bé a través de vídeos.

Classes de problemes: Seran classes amb grups més reduïts d'estudiants que facilitin la interacció. En aquestes classes es persegueix reforçar la comprensió dels temes de la teoria plantejant 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.

Classes de pràctiques: Són classes en les que es duren a terme diferents tipus d'activitats relacionades amb la realització en equip d'un projecte contextualitzat, es duen a terme tres tipus d'activitats: (a) sessions de treball en equip tutoritzades pel professor, (b) sessions per a la resolució d'un qüestionari per avaluar el coneixement individual del codi de tots els estudiants, (c) sessions de presentació de resultats en que tots els membres de l'equip de treball expliquen els resultats del seu projecte.

Les competències transversals que es treballen són

- L'adquisició d'hàbits de pensament, i en concret el desenvolupament del pensament sistemàtic.

Aquesta competència s'adquireix tant a partir dels coneixements teòrics, ja que tots els continguts estan basats en la construcció de sistema intel·ligents amb mòduls que interactuen, com des del punt de vista de les pràctiques en que els estudiants treballen en equip i experimenten la dependència que es genera en el seu treball. Aquesta competència és avaluada en els exàmens de teoria, en l'avaluació de les entregues de problemes i en l'avaluació de la pràctica a tots els nivells.

- L'adquisició d'hàbits de treball personal, i en concret el treballar de manera autònoma.

Aquesta competència s'adquireix també en la capacitat d'estudiar autònomament els continguts teòrics, en l'entrega individual dels problemes i en la participació en la pràctica. En els tres àmbits el treball individual és avaluat, a teoria a través de l'examen, a problemes amb la revisió de les entregues per part del professor i en les pràctiques a partir del qüestionari individual, la participació de l'estudiant en la presentació conjunta dels resultats, i la intra-avaluació que fan els companys dins de cada grup.

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			
Classes de Teoria	30	1,2	2, 4, 5
Tipus: Supervisades			
Classes de Problemes	10	0,4	2, 4, 5, 7
Classes de Pràctiques	12	0,48	1, 4, 6
Tipus: Autònomes			
Estudi Individual	38	1,52	2, 4, 7
Pràctiques	51	2,04	1, 2, 3, 5, 6, 7

## Avaluació

Per avaluar el nivell d'aprenentatge de l'estudiant s'estableix una fórmula que combina l'aprenentatge de coneixements, la capacitat de resolució de problemes i les capacitats de treballar en equip, així com de la presentació dels resultats obtinguts.

La nota final es calcula ponderadament de la següent manera i d'acord amb les diferents activitats que es duen a terme:

$$\text{Nota final} = 0.5 * \text{Nota Teoria} + 0.1 * \text{Nota Problemes} + 0.4 * \text{Nota Pràctiques}$$

S'aplicarà aquesta fórmula sempre que la nota de teoria sigui més gran o igual que 5, i la nota de pràctiques sigui més gran que 6. No hi ha cap restricció sobre la nota de problemes. Si el càlcul de la fórmula surt  $\geq 5$ , però no arriba al mínim exigít en alguna de les activitats d'avaluació, aleshores la nota que es posarà a l'expedient és de 4.5.

La nota de teoria es calcula a partir de la mitjana de les notes dels dos exàmens parcials:

**Nota Teoria = 0.5 \* Nota Parcial 1 + 0.5 \* Nota Parcial 2**

per poder calcular aquesta nota, les notes dels Parcial ha de ser superiors a 3.5. Quan es publiquin les notes dels exàmens s'anunciarà la data i l'hora d'una sessió de revisió de l'examen.

Examen de recuperació. En cas que la nota de teoria no arribi al nivell adequat per obtenir una nota final aprovada, els estudiants es poden presentar a un examen de recuperació. Per calcular la nota final de Teoria es considera el màxim entre la nota obtinguda en l'avaluació de cada parcial durant el curs i l'examen de recuperació de cada parcial.

La nota de problemes té com objectiu provocar que l'estudiant entri amb els continguts de l'assignatura de manera continuada i a partir de petits problemes que facin que es familiaritzi directament en l'aplicació de la teoria, com a evidència d'aquest treball es demana l'entrega regular de problemes resoltos que haurà anat realitzant:

**Nota Problemes = considera l'Avaluació dels problemes entregats i el % d'entregues realitzades en total**

per poder calcular aquesta nota el % d'entregues ha de ser superior a 70%.

La nota de pràctiques té un pes essencial a la nota i pretén que l'estudiant implementi i explori les tècniques estudiades dins d'un projecte amb un objectiu global i contextualitzat. A més a més, l'estudiant ha de demostrar les seves habilitats en fer tot aquest treball individualment i en equip i presentar convincentment els resultats. La nota es calcula de la següent manera:

**Nota Pràctiques = 0.5 \* Nota Projecte 1 + 0.5 \* Nota Projecte 2**

Per a poder calcular aquesta nota cada projecte ha de tenir una nota superior o igual a 6. La nota de cada projecte es calcula a partir d'un compendi de notes:

**Nota Projecte 1 = 0.6 \* Nota Codi + 0.4 \* Nota Qüestionari**

- **Nota Codi:** s'avalua amb una sèrie de proves de test que es passaran amb cada entrega. Aquestes avaluen la correctesa i l'eficiència del codi.
- Nota Qüestionari: s'avalua en forma d'un examen amb accés al propi codi.

La Nota de Codi i la Nota de Qüestionari han de ser superiors o iguals a 5.

**Nota Projecte 2 = 0.75 \* Nota Grup + 0.25 \* Nota Individual**

- **Nota Grup** = 0.6 \* Nota Codi + 0.3 \* Informe + 0.1 \* Presentació Grup
- **Nota Individual** = 0.5 \* Presentació Individual + 0.5 \* Participació Grupal

La Nota de Codi i la Nota Individual han de ser superiors o iguals a 5.

Sessions de recuperació. En el cas que la Nota d'un Projecte no arribi al nivell adequat per obtenir la nota final aprovada, els estudiants tindran l'opció de recuperació. En el cas d'haver de recuperar la Nota Individual del Projecte 2 aquesta es farà amb un Qüestionari semblant al del Projecte 1. En cas que alguna nota s'hagi hagut de recuperar la nota final d'aquell projecte serà com a màxim de 7.

Notes Importants:

En cas de no superar l'assignatura degut a que alguna de les activitats d'avaluació no arriba a la nota mínima requerida, la nota numèrica de l'expedient serà el mínim entre 4.5 i la mitjana ponderada de les notes, amb l'excepció que la nota numèrica de l'expedient serà el mínim entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes en cas que l'estudiant hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació tals com els que l'expliquen més abaix (per tant no serà possible l'aprobat per compensació).

L'estudiant tindrà la qualificació de "No Avaluable" en el cas que l'estudiant no hagi participat en cap de les activitat d'avaluació.

L'estudiant tindrà una nota de "Matricula d'Honor" si el seu número en el ranking està per sota del nombre màxims de MH permeses en el curs, i la seva nota final és superior a un llinar que establirà el professor en el moment que tingui totes les notes finals.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al Campus Virtual i poden estar subjectes a canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a cv.uab.cat sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

En el cas d'estudiants repetidors de l'assignatura no es farà cap convalidació amb una nota obtinguda en un any anterior.

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació es qualificaran amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs. Aquestes irregularitats inclouen, entre d'altres:

- la còpia total o parcial d'una pràctica, informe, o qualsevol altra activitat d'avaluació;
- deixar copiar;
- presentar un treball de grup no fet íntegrament pels membres del grup;
- 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, etc.) accessibles durant les proves d'avaluació teòrico-pràctiques individuals (exàmens).

En resum: copiar, deixar copiar o plagiar en qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un SUSPENS amb nota inferior o igual a 3,0.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Defensa del projecte pràctic (Informe+Codi+Intra_grupal+Presentació+Qüestionari)	0.4	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Entrega dels problemes	0.1	0	0	4, 5, 6, 7
Exàmens individuals	0.5	6	0,24	4, 5, 6

## Bibliografia

- S. Russell i P. Norvig, Artificial Intelligences - A modern approach. Prentice Hall, 2003, <http://aima.cs.berkeley.edu/>
- Tsveter, Donald R., (1998), The Pattern Recognition basis of Artificial Intelligence. IEEE Computer Society.
- Stuart Russell. Human Compatible: AI and the Problem of Control Penguin Publishing Group, Octubre 2019
- Melanie Mitchell. Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans. Farrar, Straus and Giroux, Octubre 2019.

Vídeos interessants:

- Documental CODEBREAKER <http://www.turingfilm.com/about/overview>

- Documental Netflix AlphaGo (2017) [https://es.wikipedia.org/wiki/AlphaGo\\_\(pel%C3%ADcula\)](https://es.wikipedia.org/wiki/AlphaGo_(pel%C3%ADcula))

## **Programari**

Entorn de programació en Python amb especial atenció a la llibreria Numpy