

**Intel·ligència Artificial**

Codi: 101764

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501232 Empresa i Tecnologia	OT	4	2
2501233 Gestió aeronàutica	OB	2	2

### Professor/a de contacte

Nom: Roberto Benavente Vidal

Correu electrònic: robert.benavente@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

Per a poder fer les pràctiques de l'assignatura cal tenir els coneixements adequats de programació en llenguatge Python que es proporcionen a Fonaments d'Informàtica i Informàtica Avançada.

Per tant, EN CAS DE NO HAVER SUPERAT L'ASSIGNATURA DE FONAMENTS D'INFORMÀTICA PREVIAMENT I/O NO TENIR PREVIST MATRICULAR-SE D'INFORMÀTICA AVANÇADA EN EL CURS ACTUAL ES RECOMANA FERMAMENT NO MATRICULAR-SE D'AQUESTA ASSIGNATURA AQUEST CURS.

Per a la part teòrica de l'assignatura, també són necessaris uns coneixements mínims d'estadística (1er curs) i àlgebra (2on curs).

En el cas dels estudiants del grau d'Empresa i Tecnologia es recomana haver superat les assignatures del seu grau equivalents a les mencionades pels estudiants de Gestió Aeronàutica.

### Objectius

Els objectius de l'assignatura es poden resumir en:

- Descriure les àrees més importants de la intel·ligència artificial
- Descriure les tècniques bàsiques de representació del coneixement, aprenentatge i cerca per a la resolució de problemes
- Reconèixer situacions on l'aplicació de la intel·ligència artificial pot ser adient per a solucionar un problema del sector aeronàutic
- Analitzar el problema a resoldre i dissenyar la solució òptima aplicant les tècniques apreses
- Programar els algorismes bàsics per a solucionar els problemes proposats
- Avaluat els resultats de la solució implementada i valorar les possibles millores

- Defensar i argumentar les decisions preses en la solució dels problemes proposats

## Competències

### Empresa i Tecnologia

- Capacitat de treballar en equip.
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
- Proposar, analitzar, validar i mantenir solucions informàtiques en el context d'una organització empresarial.
- Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Trobar solucions algorítmiques i utilitzar les eines de programació adequades per implementar-les en l'entorn d'una organització.

### Gestió aeronàutica

- Aplicar eines de programari específiques per a la resolució de problemes propis del sector aeronàutic.
- Comunicació.
- Disposar dels fonaments de matemàtiques, economia, tecnologies de la informació i psicologia de les organitzacions i del treball, necessaris per comprendre, desenvolupar i avaluar els processos de gestió dels diferents sistemes presents al sector aeronàutic.
- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal.
- Treballar en equip.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar eficientment la programació imperativa.
2. Aplicar els sistemes experts adequats per a ajudar a prendre decisions i resoldre problemes en el sector aeronàutic.
3. Aplicar els sistemes experts adequats per ajudar a prendre decisions i resoldre problemes en el sector aeronàutic.
4. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
5. Comprendre els mètodes bàsics de representació de la informació, aprenentatge i recerca per a la resolució de problemes.
6. Comunicar eficientment de forma oral i/o escrita coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
7. Desenvolupar el pensament científic.
8. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
9. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
10. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
11. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de manera organitzada.
12. Treballar cooperativament.
13. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

### TEMA 1: INTRODUCCIÓ

- Conceptes bàsics
- Història de la intel·ligència artificial
- Agents intel·ligents

#### TEMA 2: RESOLUCIÓ DE PROBLEMES I CERCA

- Cerca no informada
- Cerca informada
- Cerca local
- Cerca per a satisfacció de restriccions

#### TEMA 3: REPRESENTACIÓ DEL CONEIXEMENT

- Fonaments de lògica
- Sistemes basats en regles
- Raonament amb incertesa

#### TEMA 4: APRENTATGE

- Selecció i representació de característiques
- Aprenentatge supervisat
- Aprenentatge no supervisat

#### TEMA 5: INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL DISTRIBUÏDA I SISTEMES MULTIAGENT

- Introducció als sistemes multiagent

### **Metodologia**

La plataforma Caronte (<http://caronte.uab.cat>) serà l'eina habitual d'intercanvi d'informació entre professorat i estudiants. Tots els materials i informacions relacionats amb el desenvolupament de l'assignatura es publicaran en aquesta plataforma.

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

#### Classes de teoria

Es seguiran dues metodologies principals:

- Classe magistral participativa on s'exposaran els principals conceptes i algorismes de cada tema, i es proposaran exemples i exercicis curts per a que els estudiants posin en pràctica aspectes concrets dels temes exposats.
- Aula invertida on es realitzaran exercicis i problemes que s'hauran de lliurar al finalitzar la classe. Abans de la classe, caldrà fer alguna tasca de preparació com ara mirar un vídeo, llegir algun document o respondre un qüestionari.

#### Classes de problemes

Es proposaran exercicis curts a resoldre en petits grups cooperatius per tal de consolidar l'aprenentatge dels temes exposats a les classes de teoria. Els problemes permetran il·lustrar com aplicar els continguts teòrics a la solució de problemes reals. Els treballs realitzats a l'aula s'hauran de lliurar al finalitzar la classe.

#### Projecte pràctic

A l'inici del curs, es presentarà el problema a resoldre en equips de 4 estudiants i cada equip definirà el seu propi projecte. Al llarg del semestre, els equips hauran d'analitzar el problema, dissenyar i implementar la solució (programa en llenguatge Python), analitzar els resultats obtinguts i defensar el seu treball.

Els equips de treball s'hauran de formar la primera setmana del curs i s'hauran de mantenir fins al final. Els equips s'hauran d'autogestionar: repartiment de rols, planificació del treball, assignació de tasques, gestió dels recursos disponibles, conflictes, etc. Tot i que el professorat guiarà i supervisarà el procés d'aprenentatge, els equips treballaran de forma autònoma i la intervenció del professorat en la gestió dels equips serà mínima.

A les sessions de pràctiques, cada equip tindrà assignat un temps per a fer una reunió de seguiment amb el professorat, on es supervisarà el treball fet fins el moment. La resta de la sessió servirà per avançar en el desenvolupament del projecte segons el pla de treball proporcionat. Cada membre de l'equip haurà de responsabilitzar-se de les tasques que tingui encomanades, així com de la integració de les diferents parts per obtenir el resultat final. L'assistència a aquestes sessions és obligatòria. La no assistència a una sessió implicarà ser avaluat amb un zero de la part del projecte corresponent a aquella sessió.

A la cinquena sessió de pràctiques, es farà l'avaluació del programa desenvolupat. Cada equip haurà de demostrar que el seu programa funciona correctament i soluciona el problema plantejat a l'inici de curs. A més, els membres de l'equip hauran de respondre un qüestionari individual per avaluar el coneixement global del programa presentat i la participació activa en el seu desenvolupament.

A la darrera sessió de pràctiques, els grups faran una presentació oral on explicaran a la resta d'equips el projecte desenvolupat i el resultat obtingut. En aquesta presentació cada component de l'equip haurà de fer una part de la presentació.

### Competències transversals

Al llarg del curs es treballaran les següents competències transversals:

#### T01. Hàbits de pensament

A les classes de teoria i problemes, es treballaran aspectes del pensament científic com són l'observació i adquisició de dades rellevants d'un problema, avaluació de diferents possibilitats de solució, avaluació del rendiment d'una solució, elaboració de propostes de millora, etc.

Avaluació: Els problemes proposats en les classes de problemes i les proves escrites de la part teòrica inclouran apartats específics on s'avaluarà l'assoliment d'aquesta competència.

#### T02. Hàbits de treball personal

A les classes de problemes, els estudiants hauran de desenvolupar la capacitat de prendre la iniciativa per analitzar el cas plantejat i cercar la informació necessària per a proposar una solució adient al problema. També hauran de responsabilitzar-se del seu treball ja que al treballar en grups cooperatius, la solució final depèn del treball individual de cadascun dels components del grup.

En el desenvolupament del projecte pràctic, els equips hauran de treballar de forma autònoma, autogestionant-se i prenent les seves pròpies decisions sobre el treball. Així hauran de definir el tema i abast del treball, planificar i repartir-se les tasques, explorar diferents fonts d'informació per adquirir els coneixements de programació que els manquin, plantejar millores sobre el pla de treball bàsic proposat, etc.

Avaluació: En l'avaluació del projecte pràctic, aquesta competència s'avalua a través de:

- les millores implementades sobre el programa bàsic proposat als plans de treball del projecte
- preguntes en el qüestionari individual d'avaluació del projecte pràctic
- qüestionari de co-avaluació entre els membres dels equips del projecte
- presentació oral del projecte (gestió del temps disponible)

#### T03. Treballar en equip

A les classes de problemes es treballarà en grups cooperatius on els seus membres resoldran parts d'un problema complex i la solució final només podrà ser obtinguda a partir de la combinació de les diferents parts.

En la realització del projecte pràctic, aquesta competència es treballa de diferents formes:

- lectures de textos sobre com treballar en equip de forma cooperativa i sobre gestió de conflictes

- assignació de rols com a responsables d'alguna de les àrees del treball
- assignació de tasques als membres de l'equip de les quals s'hauran de responsabilitzar
- ús d'eines de gestió de treball en equip (repositoris de codi, espais al núvol, eines de comunicació)

Avaluació: El grau d'assoliment d'aquesta competència s'avaluarà a través de:

- les solucions dels problemes lliurats a les classes de problemes
- avaluació grupal del programa desenvolupat en el projecte pràctic
- avaluació de la presentació oral del projecte (coherència global de la presentació)
- qüestionari de co-avaluació entre els components de l'equip

#### T04. Comunicació

A la darrera sessió de pràctiques, cada equip realitzarà una presentació oral per a defensar el seu treball davant de la resta de la classe. Aquesta presentació estarà supervisada pel professorat i es proporcionarà una guia sobre com fer presentacions orals.

Avaluació: La presentació oral s'avaluarà mitjançant una rúbrica específica per a la comunicació oral, on també es valoren aspectes de l'ús de les TIC en la comunicació.

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 problemes	12	0,48	2, 3, 5, 6, 7, 8, 12, 13
Classes de pràctiques	12	0,48	1, 2, 3, 8, 12, 13
Classes de teoria	24	0,96	5, 7
Tipus: Supervisades			
Preparació de les classes de teoria	10	0,4	5, 8, 13
Preparació i discussió de temes relacionats amb el projecte pràctic	5	0,2	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	19	0,76	8, 11, 13
Programació del projecte	60	2,4	1, 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13

### Avaluació

#### Procés i activitats d'avaluació programades

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

1 - Prova escrita del Bloc 1: Examen parcial de teoria i problemes dels temes 1 i 2, amb un pes del 20% sobre la qualificació final.

2 - Prova escrita del Bloc 2: Examen parcial de teoria i problemes dels temes 3, 4 i 5, amb un pes del 20% sobre la qualificació final.

3 -Qüestionaris de teoria: Tests de coneixements de teoria de cada tema del curs, amb un pes del 10% sobre la qualificació final.

4 - Lliurament de problemes: Les activitats realitzades a les classes de problemes es lliuraran al final de cada sessió. La nota dels lliuraments de problemes s'obté a partir de la mitjana de tots els treballs del curs. Els problemes no lliurats comptaran com un zero en el càlcul de la mitjana. Aquesta activitat té un pes del 10% sobre la qualificació final.

L'avaluació del projecte pràctic inclourà una part d'avaluació grupal i una part d'avaluació individual. Les activitats d'avaluació del projecte pràctic, amb un pes total del 40% sobre la qualificació final de l'assignatura, són:

5 - Programa (nota grupal): Avaluació única per a tot l'equip de treball que valorarà el resultat global del programa implementat, amb un pes del 10% sobre la qualificació final.

6 - Programa (nota individual): Avaluació individual sobre la part del programa implementada per cada component de l'equip de treball i altres treballs individuals fets al llarg del projecte. La no assistència sense justificació a una sessió de pràctiques implica un zero en la part de treball corresponent a aquella sessió. Aquesta activitat té un pes del 10% sobre la qualificació final.

7 - Qüestionari individual: Prova escrita de preguntes curtes sobre qüestions relacionades amb el programa implementat en el projecte pràctic, amb un pes del 10% sobre la qualificació final.

8 - Presentació oral: Exposició oral a classe sobre el resultat final del projecte pràctic, amb un pes del 5% de la qualificació final.

9 -Coavaluació del projecte: Qüestionari d'avaluació en què cada component de l'equip de treball avaluarà la contribució de la resta de components de l'equip al desenvolupament del projecte, així com aspectes d'hàbits de treball personal i treball en equip. La nota de cada membre de l'equip s'obté a partir de la mitjana de les avaluacions rebudes de la resta de l'equip. Aquesta activitat tindrà un pes del 5% sobre la qualificació final.

Per poder aprovar l'assignatura, mitjançant l'avaluació continuada, caldrà treure una nota mínima de 5 en les activitats 1, 2, 5, 6 i 7.

#### Programació d'activitats d'avaluació

La calendarització de les activitats d'avaluació es donarà el primer dia de l'assignatura i es farà pública a través de la plataforma Caronte (<http://caronte.uab.cat>) i a la web de l'Escola d'Enginyeria, a l'apartat d'exàmens. Es preveu el següent calendari:

1. Prova escrita del Bloc 1 - setmana 8 de l'assignatura
2. Prova escrita del Bloc 2 - període d'exàmens
3. Qüestionaris de teoria - cada tema
4. Lliurament de problemes - cada classe de problemes
5. Programa (nota grupal) - setmana 13 de l'assignatura
6. Programa (nota individual) - setmana 13 de l'assignatura
7. Qüestionari individual - setmana 13 de l'assignatura
8. Presentació oral - setmana 14 de l'assignatura
9. Coavaluació del projecte - setmana 15 de l'assignatura

Aquesta calendarització pot estar subjecta a canvis per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a Caronte sobre aquests canvis.

#### Procés de recuperació

D'acord amb la coordinació del Grau i la direcció de l'Escola d'Enginyeria les activitats següents no es podran recuperar:

4. Lliurament de problemes resolts en grups cooperatius
6. Programa (nota individual)
8. Presentació oral
9. Coavaluació del projecte

Per les activitats 1, 2 i 7 (Proves escrites dels blocs 1 i 2, i Qüestionari individual de pràctiques) 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 de la qualificació total de l'assignatura.

A les proves escrites dels blocs 1 i 2, l'estudiant es pot presentar a pujar nota, excepte en el cas que hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació del curs. Si la nota obtinguda a l'examen de recuperació d'algun dels blocs és menor a la nota d'aquell bloc en el primer examen, es mantindrà la nota del primer examen.

Els qüestionaris de teoria (activitat 3) de cada tema es podran respondre fins a en 3 ocasions. La nota de cada qüestionari serà la més gran dels 3 intents.

Si un equip no ha pogut acabar el projecte en la data fixada al principi del curs, s'acordarà una segona data de lliurament que no podrà ser posterior a la data de la presentació oral del projecte. Els treballs lliurats en aquesta segonadata de lliurament tindran una penalització en la nota.

#### Procediment de revisió de les qualificacions

Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professorat responsable. 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.

#### Avaluació única

Aquesta assignatura no preveu el sistema d'avaluació única.

#### Qualificacions

En el cas que l'assignatura quedi suspesa per no haver arribat a la nota mínima en alguna de les parts, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4.5 i la mitjana ponderada de les notes.

En el cas que l'assignatura quedi suspesa per haver comès irregularitats en un acte d'avaluació, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes.

Atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.0. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats. En el cas que hi hagi més estudiants amb nota igual o superior a 9.0 que el nombre de MH permeses, es prioritzarà segons els següents criteris (en ordre):

1. Estudiants que hagin aconseguit la nota igual o superior a 9.0 fent menys recuperacions d'activitats (ja sigui per haver suspès l'activitat o perquè s'ha anat a pujar nota).
2. Estudiants amb més notes iguals o superiors a 9.0 a les activitats 1, 2, 6 i 7.
3. Estudiants amb millor nota global.

La qualificació de no avaluable (NA) s'assignarà si l'estudiant no fa cap de les activitats d'avaluació de l'assignatura.

#### Irregularitats per part 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 recuperar-la en el mateix curs. En aquest cas, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes.

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.

#### Avaluació dels estudiants repetidors

No es convalidarà cap activitat d'avaluació de cursos anteriors.

### Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
01 - Prova escrita del Bloc 1	20%	2	0,08	5, 7
02 - Prova escrita del Bloc 2	20%	2	0,08	2, 3, 5, 7
03 - Qüestionaris de teoria	10%	2	0,08	5, 8, 13
04 - Lliurament de problemes	10%	0	0	2, 3, 5, 7, 9, 12
05 - Projecte pràctic: programa (nota grupal)	10%	0,5	0,02	1, 2, 3, 8, 12, 13
06 - Projecte pràctic: programa (nota individual)	10%	0	0	1, 2, 3, 8, 13
07 - Qüestionari individual del projecte	10%	0,5	0,02	1, 2, 3, 8, 12, 13
08 - Presentació oral del projecte	5%	0,5	0,02	6, 10, 11, 12
09 - Coavaluació del projecte	5%	0,5	0,02	4, 8, 11, 12, 13

### Bibliografia

#### Enllaços web

- Caronte: <http://caronte.uab.cat>
- Artificial Intelligence: A Modern Approach. <http://aima.cs.berkeley.edu/>
- Bibliografia de curs a la web de les biblioteques de la UAB. <http://cataleg.uab.cat/>

#### Bibliografia bàsica

- S. Russell, P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Ed. Prentice Hall, Fourth Edition, 2021. [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/avjicib/alma991010688804606709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/avjicib/alma991010688804606709)  
(Existeix traducció al castellà: Inteligencia artificial: Un Enfoque Moderno)

#### Bibliografia complementària

- P.H. Winston. Inteligencia Artificial, Addison-Wesley, 1992.
- V. Torra. Fonaments d'Intel·ligència Artificial, Fundació UOC, 2007.
- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork. Pattern Classification, Wiley, 2nd Edition, 2001.
- G. Klir, B. Yan. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications. Prentice Hall, 1995.



- J. Ferber. Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence. Addison-Wesley, 1999.
- M. Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems. Wiley, 2nd Edition, 2009.

## **Programari**

S'utilitzarà la darrera versió del paquet Anaconda que inclou Python 3.x i l'editor Spyder (<https://www.anaconda.com/products/individual>).