

**Intel·ligència artificial**

Codi: 101764  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501233 Gestió aeronàutica	OB	2	2

**Professor de contacte**

Nom: Robert Benavente Vidal  
Correu electrònic: Robert.Benavente@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

**Prerequisits**

ÉS MOLT IMPORTANT haver assolit les competències mínimes en les assignatures de Fonaments d'Informàtica (primer curs) i Informàtica Avançada (primer semestre del segon curs). Al projecte de l'assignatura d'Intel·ligència Artificial cal implementar una aplicació, per la qual cosa, **CAL TENIR ELS CONEIXEMENTS ADEQUATS DE PROGRAMACIÓ EN LENGUATGE C i C++**. Per tant, **en cas de no haver superat l'assignatura Fonaments d'Informàtica i/o no tenir previst matricular-se d'Informàtica Avançada el curs 2016-2017, recomanem fermament no matricular-se d'aquesta assignatura.**

**Objectius**

L'assignatura d'Intel·ligència Artificial, s'emmarca dins de la matèria "Tecnologies de la informació en el sector aeronàutic", junt amb l'assignatura d'Informàtica Avançada. Per la seva temàtica, aquesta matèria està estretament relacionada amb l'assignatura de Fonaments d'Informàtica de primer curs.

Els objectius de l'assignatura es poden resumir en:

**Coneixements:**

- Descriure quines són 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
- Enumerar els passos essencials dels diferents algorismes
- Identificar els avantatges i inconvenients dels algorismes que s'expliquen
- Relacionar les tècniques de la intel·ligència artificial amb la seva aplicació al sector aeronàutic

**Habilitats:**

- Reconèixer les situacions en les quals l'aplicació de la intel·ligència artificial pot ser adient per a solucionar un problema
- Analitzar el problema a resoldre i dissenyar la solució òptima aplicant les tècniques apreses
- Programar els algorismes bàsics per a solucionar els problemes proposats
- Avaluar els resultats de la solució implementada i valorar les possibles millores
- Redactar documents tècnics relacionats amb l'anàlisi i la solució d'un problema
- Defensar i argumentar les decisions preses en la solució dels problemes proposats

## Competències

- 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. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
4. Comprendre els mètodes bàsics de representació de la informació, aprenentatge i recerca per a la resolució de problemes.
5. Comunicar eficientment de forma oral i/o escrita coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
6. Desenvolupar el pensament científic.
7. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
8. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
9. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de manera organitzada.
10. Treballar cooperativament.
11. 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

- Lògica
- Sistemes basats en regles
- Raonament amb incertesa

### TEMA 4: RECONeixEMENT DE PATRONS

- Selecció i representació de característiques
- Aprenentatge computacional

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

- Introducció als sistemes multiagent

## Metodologia

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

### Classes magistrals

S'exposaran els principals conceptes i algorismes de cada tema de teoria. Aquests temes suposen el punt de partida en el treball de l'assignatura. També es proposaran exemples i exercicis curts per a que els estudiants posin en pràctica aspectes concrets dels temes exposats.

### Seminaris 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 es poden aplicar els continguts teòrics a la solució de problemes pràctics. Els problemes 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 i els estudiants definiran el seu propi projecte. Al llarg del semestre, els estudiants treballaran en equips cooperatius i hauran d'analitzar el problema, dissenyar i implementar la solució, analitzar els resultats obtinguts i defensar el seu projecte.

Els equips de treball estaran formats per 3-4 estudiants i s'hauran de formar la primera setmana del curs. Aquests equips 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 i supervisarà el procés d'aprenentatge, els equips treballaran de forma autònoma. Per tant, la intervenció del professor en la gestió dels grups serà mínima.

A les sessions de pràctiques, cada equip tindrà assignat un temps per a fer una reunió de seguiment amb el professor. En aquestes reunions es supervisarà la feina feta fins el moment, es resoldran dubtes i s'acordaran les tasques a realitzar fins la següent reunió. La resta de temps de la sessió servirà per avançar en el desenvolupament del projecte. 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 reunions és obligatòria donat que en cada reunió s'avaluarà la part del projecte corresponent.**

A la cinquena sessió de pràctiques, es farà l'avaluació del programa desenvolupat per a solucionar el problema plantejat. Cada equip haurà de mostrar el resultat obtingut i demostrar que el programa funciona correctament. A més, individualment, els membres de l'equip hauran de respondre una sèrie de qüestions sobre el seu programa. Els estudiants que no responguin satisfactòriament aquestes qüestions, hauran de fer un examen de pràctiques un cop s'acabin les sessions de pràctiques.

A la darrera sessió de pràctiques, els grups faran una presentació del projecte on explicaran el projecte desenvolupat, la solució adoptada i els resultats obtinguts. En aquesta presentació cada membre del grup haurà de fer una part de la presentació.

El codi del projecte es desenvoluparà en llenguatge C o C++.

### Competències transversals

Al llarg del curs es treballaran les següents competències transversals:

#### T01.03 Desenvolupar el pensament científic.

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 a un problema,

avaluació del rendiment d'una solució, elaboració de propostes de millora sobre la solució actual d'un problema etc. En l'avaluació dels problemes i les proves escrites de la part teòrica es valorarà la consideració d'aquests aspectes en la justificació de les respostes i solucions proposades.

#### T02.01 Treballar de manera autònoma.

#### T02.02 Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.

A les classes de problemes i en el projecte pràctic, els estudiants hauran de treballar principalment de forma autònoma. Tot i que en alguns punts tindran la supervisió del professor, hauran de responsabilitzar-se completament del seu treball i prendre la iniciativa per a completar el treball.

Als seminaris de problemes, els estudiants hauran de desenvolupar la capacitat d'analitzar el cas plantejat i relacionar-lo amb els models i algorismes exposats a les classes de teoria per tal aplicar les tècniques més adients al problema a resoldre. L'avaluació dels problemes té en compte el grau d'originalitat i d'anàlisi de les solucions proposades.

Al llarg del projecte, aquestes competències es potenciaran de diferents formes. En primer lloc, els equips hauran de definir el tema i l'abast del seu projecte. Posteriorment, els estudiants hauran de cercar informació en diferents fonts per tal d'adquirir els coneixements que necessitin per a solucionar els problemes trobats i hauran de prendre decisions sobre la millor forma de solucionar els reptes plantejats. Per últim, una vegada assolits els mínims marcats a l'inici de curs, s'incentivarà que els equips siguin proactius en la proposta de millores en el seu treball. En l'avaluació del projecte, es valorà el resultat obtingut a partir de les decisions preses al llarg del desenvolupament del projecte, tot i que la supervisió per part del professor servirà per a corregir les decisions errònies que puguin comprometre el resultat final del projecte. A més, totes aquelles millores introduïdes pel propi equip per sobre dels mínims marcats seran valorades molt positivament i suposaran un increment en la nota final del treball.

#### T02.03 Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de manera organitzada.

Aquesta competència es treballarà principalment al projecte pràctic. Al principi del projecte caldrà fer una planificació del treball a realitzar i s'haurà de fer el seguiment i actualització d'aquesta planificació al llarg del projecte. En la memòria final, caldrà fer una avaluació crítica del grau de seguiment de la planificació. Tant la planificació inicial com l'anàlisi final del seu seguiment tindràn un pes en l'avaluació del projecte.

#### T03.01 Treballar cooperativament.

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

Aquesta competència també es treballarà en la realització del projecte pràctic. Al principi del projecte es realitzaran lectures de textos per entendre el que significa treballar en equip de forma cooperativa. Posteriorment, cada membre de l'equip tindrà assignades unes tasques que hauran de ser combinades amb les de la resta de l'equip per a poder completar el projecte. Al llarg del treball es potenciarà l'ús d'eines de gestió de treball en equip.

El grau d'assoliment d'aquesta competència s'avaluarà: a) amb un qüestionari de co-avaluació entre els components de l'equip. Els estudiants disposaran d'una rúbrica per a omplir aquest qüestionari. A la presentació oral i la memòria final del projecte pràctic, s'avaluarà la coherència global de les diferents parts realitzades pels diferents membres de l'equip.

#### T03.02 Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.

En la realització del projecte pràctic, cada membre de l'equip tindrà un rol com a responsable d'alguna de les àrees del treball (coordinador del grup, programació, presentació, documentació escrita) i s'haurà d'encarregar de coordinar a tot l'equip en la realització de les tasques pròpies d'aquella àrea. Al final del projecte, una part del qüestionari de co-avaluació entre els components de l'equip avaluarà l'assoliment d'aquesta competència.

T04.01 Comunicar eficientment de forma oral i/o escrita coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.

T04.02 Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.

Al llarg del projecte, cada grup haurà de realitzar diferents documents escrits relacionats amb el desenvolupament del projecte (document d'especificacions, actes de reunions, memòria final). L'avaluació d'aquests documents inclourà principalment aspectes de l'expressió escrita (ús del llenguatge, adequació del registre, etc.) i es farà segons una rúbrica proporcionada als estudiants a l'inici del curs.

Al finalitzar el projecte pràctic, cada equip realitzarà una presentació oral per a defensar el seu treball davant de la resta de la classe. L'avaluació d'aquesta presentació oral inclourà aspectes de l'expressió oral (qualitat del discurs, to de veu, llenguatge no verbal, etc.) així com dels materials (diapositives, audiovisuals, etc) utilitzats al llarg de la presentació. Per a fer aquesta avaluació es seguirà una rúbrica proporcionada als estudiants a l'inici del curs.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classe magistral	22	0,88	2, 4, 6
Projecte pràctic	10	0,4	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11
Seminaris de problemes	12	0,48	2, 4, 6, 7, 10, 11
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Anàlisi i disseny del projecte	10	0,4	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11
Documentació del projecte	6	0,24	3, 5, 7, 8, 9, 10, 11
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estudi	45	1,8	2, 4, 6, 7
Presentació oral	10	0,4	3, 5, 7, 8, 10, 11
Programació del projecte	26	1,04	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11

## Avaluació

### Activitats i instruments d'avaluació:

#### - Coneixements teòrics i aplicats

Els continguts teòrics i de problemes es dividiran en dos blocs a partir dels quals es calcularà la nota segons la fórmula:

$$\text{Nota Teoria} = (0.5 * \text{Bloc 1}) + (0.5 * \text{Bloc 2})$$

Per aprovar la part de teoria, cal tenir una nota igual o superior a 5 en els dos blocs.

Al llarg del curs es faran dos exàmens parcials (un per cada bloc).

Els alumnes que no tinguin els dos parcials amb nota superior a 5 hauran de recuperar el bloc o blocs suspesos, a l'examen final de l'assignatura. És a dir, si un parcial està suspès i l'altre aprovat, a l'examen final, només caldrà fer la part corresponent al parcial suspès.

Qualsevol alumne es pot presentar a l'examen final a pujar nota de qualsevol dels dos blocs. Si la nota obtinguda a l'examen final d'algun dels blocs és menor a la nota d'aquell bloc en el parcial, es mantindrà la nota del parcial.

### - Projecte de pràctiques

L'avaluació del projecte inclourà:

- Avaluació conjunta del grup: nota única per tots els membres de l'equip de treball que valorarà el resultat global del projecte, l'estructura general de la presentació oral final i els documents lliurats al llarg del projecte.
- Avaluació individual a cada membre de l'equip: es valorarà el treball individual en el projecte. Aquest punt inclou l'avaluació de les parts del programa, de la documentació i de la presentació oral que ha fet cada membre de l'equip, així com l'assistència a les reunions de seguiment, iels qüestionaris i proves individuals que es facin al llarg del projecte. En aquesta avaluació individual el treball fet en la implementació del programa és la part que tindrà més pes.
- Coavaluació: breu formulari confidencial qualificant la contribució de cada company de grup al resultat final del projecte i les competències de treball en equip.

La nota del projecte es calcularà segons la fórmula:

$$\text{Nota Projecte} = (0.4 * \text{Nota grup}) + (0.4 * \text{Nota individual}) + (0.2 * \text{Coavaluació})$$

$$\text{Nota grup} = (0.8 * \text{Programa}) + (0.1 * \text{Presentació}) + (0.1 * \text{Documentació})$$

$$\text{Nota individual} = (0.8 * \text{Treball individual}) + (0.2 * \text{Presentació})$$

Si un grup 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.

### - Treball als seminaris de problemes

Les activitats realitzades als seminaris de problemes s'entregaran al final de la sessió corresponent. Els treballs del curs, s'avaluaran i les notes es ponderaran per obtenir una única nota final de problemes.

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

$$\text{Nota Final} = (0.5 * \text{Teoria}) + (0.4 * \text{Projecte}) + (0.1 * \text{Problemes})$$

#### Condicions:

- La **nota final de teoria** ha de ser **més gran o igual que 5** per poder aprovar l'assignatura.
- La **nota del projecte** ha de ser **més gran o igual que 5** per poder aprovar l'assignatura.
- La **nota del programa implementat al projecte** ha de ser **més gran o igual que 5** per poder aprovar l'assignatura.
- La **nota individual del projecte** ha de ser **més gran o igual que 5** per poder aprovar l'assignatura.
- Si no s'han assolit les notes mínimes al programa i/o a la nota individual del projecte, la nota del projecte serà igual a la nota per a la qual no s'ha assolit el mínim.
- En el cas que l'assignatura quedi suspesa per no haver arribat a la nota mínima en alguna de les parts, s'aplicarà la següent regla:

Si la nota de teoria o del projecte és menor a 3.5, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.4 i la mitjana ponderada de les notes.

Si les notes de teoria i de projecte són superiors a 3.5, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4.9 i la mitjana ponderada de les notes.

- La qualificació final de "No avaluable" només es podrà obtenir si no s'ha fet cap activitat d'avaluació més enllà de la tercera setmana de curs. Una vegada passada la tercera setmana de curs, la nota final no podrà ser de "No avaluable" i es calcularà la nota final amb un 0 en aquelles activitats d'avaluació que no hagin estat lliurades.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran a la plataforma Cerbero (<http://cerbero.uab.cat>) i poden estar subjectes a canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a Cerbero sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

### Estudiants repetidors:

Els estudiants repetidors amb una nota de la part individual del projecte pràctic ("Nota Individual" a les fórmules) superior a 6.5 al curs 2016-2017 podran convalidar la part del projecte pràctic. Igualment, també podran convalidar el projecte pràctic aquells estudiants repetidors per segon cop que hagin aprovat el projecte als dos cursos anteriors.

### Informació important sobre plagis de treballs i còpies en exàmens:

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, 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, copiar o deixar copiar una pràctica o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa. No seran recuperables les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment, i per tant l'assignatura serà suspesa directament sense oportunitat de recuperarla en el mateix curs acadèmic.

### Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Coavaluació del projecte	8	0,25	0,01	3, 10
Documentació escrita del projecte	2.5	0	0	5, 7, 8, 9, 10, 11
Lliurament de problemes resolts en grups cooperatius	10	0	0	2, 4, 6, 7, 10, 11
Presentació oral del projecte	5	0,25	0,01	5, 8, 10
Projecte pràctic	24.5	1,5	0,06	1, 2, 4, 7, 10, 11
Proves escrites de la part teòrica (Parcials i examen final)	50	7	0,28	2, 4, 6

### Bibliografia

#### Enllaços web

- Cerbero: <http://cerbero.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, Second Edition, 2003. (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.
- D.R. Tsvetov. **The Pattern Recognition basis of Artificial Intelligence**. IEEE Computer Society, 1998.
- M. Friedman, A. Kandel. **Introduction to Pattern Recognition**, World Scientific, 1999.
- 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.