



## PAC 1 - Representació de problemes

### Presentació

Primera PAC de l'assignatura d'Intel·ligència Artificial.

### Competències

En aquesta PAC es treballaran les següents competències:

#### Competències de grau:

- Capacitat d'analitzar un problema amb el nivell d'abstracció adequat a cada situació i aplicar les habilitats i coneixements adquirits per a plantejar-ho i solucionar-ho.

#### Competències específiques:

- Saber representar les particularitats d'un problema segons un model de representació del coneixement.

### Objectius

En aquesta PAC s'avalua els vostres coneixements sobre formalització de problemes i cerca bàsica sobre espai d'estats.

### Descripció de la PAC a realitzar

Mireu el següent video, on un robot juga al *Connecta 4* amb un adversari humà:

<https://www.youtube.com/watch?v=7uiPhECQtrs>

Com molt de vosaltres sabeu, aquest joc consisteix en que 2 adversaris alternativament van col·locant fitxes (cada adversari té un color) amb l'objectiu d'arribar a tenir 4 fitxes del seu color alineades (en horitzontal, vertical o diagonal). Tingueu en compte que, tot i que el context d'aquesta PAC és un joc, no l'abordem des del punt de vista de cerca amb adversaris; el temari necessari per realitzar aquesta PAC és l'indicat a l'apartat *Recursos*.

Sobre aquest context, es demana formalitzar aquest problema i respondre a les següents qüestions.



1. Expliqueu la vostra formalització del problema. Quina informació hi haurà a cada estat? Quants estats possibles hi haurà al graf d'estats? Tots els estats són accessibles des de qualsevol estat inicial?

Podem formalitzar el problema amb una matriu d'elements del conjunt {A, B, O}. Una llista de set llistes de sis elements d'aquest conjunt cadascuna serviria també (cada llista representaria una columna). Una llista de sis llistes de set elements d'aquest conjunt cadascuna serviria també (cada llista representaria una fila).

Amb aquesta formalització, inicialment tenim que l'estructura del joc presenta 42 llocs on ubicar les fitxes. Cada lloc pot presentar 3 valors: {Fitxa jugador A (ho representarem amb A), Fitxa jugador B (B), No fitxa (O)}. Així doncs, amb aquesta representació tenim  $3^{42}$  estats possibles.

Òbviament, no tots els estats són accessibles des de qualsevol estat inicial, ja que, a cada pas, no es pot escollir lliurement la casella on ubicar la fitxa, sinó que depenem de l'estat inicial. És més, amb aquesta representació hi ha estats impossibles d'accedir, ja que vulnerarien les regles del joc; hem de contemplar que cada jugador tira una fitxa de manera alternant. Per exemple, un estat on la diferència de nombre de fitxes d'un i altre jugador és superior a 1 és inaccessible.

No obstant, es podria definir una formalització més complexa on ja s'incloués la restricció sobre els estats accessibles. En aquest cas, evidentment l'explicació anterior seria diferent. És a dir, és important remarcar que els estats existents/accessibles depenen de la formalització inicial, i no a l'inrevés.

2. Quants operadors tindrem? Quins seran aquests operadors? Com relacionen els operadors els estats que s'han descrit més amunt?

Formalment, podem veure els operadors com a funcions que transformen un estat vàlid (segons la vostra formalització) en altre estat vàlid, seguint les normes imposades per la formalització del problema. Així, en el cas que ens ocupa, necessitem passar d'un estat a un altre col·locant una nova fitxa d'un color determinat a alguna de les columnes. Per a això, podem fer servir tant operadors parametritzats (per exemple, un sol operador que rep la columna i el color, o un operador per columna que rep el color) com no parametritzats (en aquest cas serien 14 operadors, comptant les combinacions columna-color).

Lo important aquí és que per passar d'un estat a un altre necessitem saber quina columna modifiquem, i amb quin color ho fem.



Fins i tot, l'operador podria determinar el color de la fitxa que toca automàticament a partir de l'estat actual on opera, mirant quantes fitxes de cada color hi ha, i per tant necessitant només un índex de columna (un sol paràmetre). No obstant, per a què això sigui vàlid, necessitem establir, a la formalització del problema, una norma que ens indiqui que la partida la comença sempre un determinat color de fitxa, altrament no seríem capaços ni d'avançar des de l'estat inicial buit.

3. Considerant només els estats vàlids (aquells on es pot arribar si respectem les regles del joc) i un estat inicial on l'estructura del joc és buida de fitxes, on hi apareixen més nodes: al graf d'estats del problema, o en l'arbre de cerca? Considereu també que la partida sempre la comença el mateix jugador (per exemple, el jugador A). Justifiqueu la resposta.

Tenint en compte que considerem només els estats vàlids, la resposta depèn de si a la creació de l'arbre es realitza detecció d'estats repetits o no. En el primer cas, ambdues estructures tindran els mateixos nodes; en el segon, l'arbre de cerca tindrà més nodes, donat que molts d'ells es repetiran, ja que diferents ordres en les accions preses poden dur als mateixos estats.

4. Considerant que fem una cerca no informada, responeu a les següents qüestions:

- a) Quin és el factor de ramificació? 7 (una branca per cada columna), excepte en estats avançats on hi ha columnes plenes.
- b) Definiu l'estat del minut 2:16 (considereu A les fitxes del robot i B les de l'humà) d'acord amb la vostra formalització del problema.

O	B	O	A	O	B	O
O	A	O	A	A	B	O
O	A	O	B	B	A	O
B	A	O	A	A	B	O
A	B	O	A	B	A	O
B	B	B	A	B	B	O

Considerant una llista de llistes que representen les columnes, tindríem quelcom com:



((OOOBAB)(BAAABB)(OOOOOB)(AABAAA)(OABABB)(BBABAB)(OO  
OOOO))

- c) Partint d'aquest estat, i fent una cerca en amplada, quina és la profunditat mínima on trobem un node on acaba la partida? Qui guanya? Recordeu que el primer pas el dóna el robot (fitxes A). **Profunditat 2.** Es dóna quan al primer pas s'inserta fitxa A a la tercera columna, fent possible que a continuació s'inserti una fitxa B també a la tercera columna, fent quatre B en diagonal. Guanya B (l'humà).
- d) Observeu l'estat al minut 2:22. Tal i com s'indica al video, el robot té victòria assegurada, però decideix donar peixet a l'adversari i no anar directament a per la victòria. Imagineu que vosaltres heu de programar aquesta funcionalitat (donar peixet, però assegurant que la victòria no s'escapa). Quines condicions consideràrieu que s'han de donar en l'arbre de cerca per poder fer-ho? Quantes jugades es pot estar fent això sense posar en perill la victòria?

Per a què aquesta funcionalitat es pugui dur a terme ha d'existir un estat guanyador a profunditat 1 aplicant un determinat operador (insertant una fitxa a una determinada columna) i, en cas de no fer-ho, si l'oponent fes servir el mateix operador (roba la jugada), tornéssim a tenir un estat guanyador a profunditat 1. Per tant, hem d'explorar l'arbre fins a una profunditat 2 sempre. Això ho podem estar fent tots els torns que volguem sempre i quan no hi hagi cap estat guanyador per al rival a una profunditat 2, és a dir, que el fet d'escollir nosaltres una jugada que no ens dóna la victòria al moment no impliqui donar-li la victòria a l'oponent en un sol moviment.

## Recursos

Mòdul 1 i Mòdul 2, temes 1-3, dels materials de l'assignatura.

## Criteris de valoració

Els exercicis tindran la següent valoració associada:

Preguntes 1 a 3: 2 punts cadascuna

Pregunta 4: 4 punts (1 punt cada subapartat)

**Raoneu la resposta en tots els exercicis. Les respostes sense justificació no rebran puntuació.**



## Format i data de lliurament

Per a dubtes i aclariments sobre l'enunciat, adreceu-vos al consultor responsable de la vostra aula.

Cal lliurar la solució en un fitxer PDF fent servir una de les plantilles lliurades conjuntament amb aquest enunciat. Adjunteu el fitxer a un missatge a l'apartat Lliurament i Registre d'AC (RAC).

El nom del fitxer ha de ser CognomsNom\_IA\_PAC1 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: 17 d'octubre (a les 24 hores).

### **Nota: Propietat intel·lectual**

Sovint és inevitable, en produir una obra multimèdia, fer ús de recursos creats per terceres persones. És per tant comprensible fer-ho en el marc d'una pràctica dels estudis del Màster en Informàtica, sempre i això es documenti clarament i no suposi plagi en la pràctica.

Per tant, en presentar una pràctica que faci ús de recursos aliens, s'ha de presentar juntament amb ella un document en què es detallin tots ells, especificant el nom de cada recurs, el seu autor, el lloc on es va obtenir i el seu estatus legal: si l'obra està protegida pel copyright o s'acull a alguna altra llicència d'ús (Creative Commons, llicència GNU, GPL ...). L'estudiant haurà d'assegurar-se que la llicència que sigui no impedeix específicament seu ús en el marc de la pràctica. En cas de no trobar la informació corresponent haurà d'assumir que l'obra està protegida pel copyright.

Hauran, a més, adjuntar els fitxers originals quan les obres utilitzades siguin digitals, i el seu codi font si correspon.