

PAC 2: Heurístics, Jocs i Genètics

Presentació

Segona PAC del curs d'Intel·ligència Artificial I

Competències

En aquesta PAC es treballen les següents competències:

Competències de grau:

- Capacitat d'analitzar un problema amb el nivell d'abstracció adient a cada situació i aplicar les habilitats i coneixements adquirits per abordar-lo i solucionar-lo.

Competències específiques:

- Saber representar les particularitats d'un problema segons un model de representació del coneixement.
- Saber resoldre problemes intractables a partir del raonaments aproximats i heurístics (algoritmes voraçs, algoritmes genètics, lògica difusa, xarxes bayesianes, xarxes neuronals, min-max).

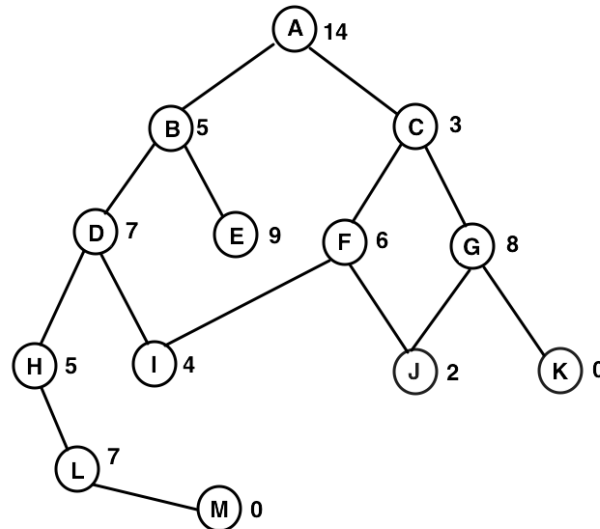
Objectius

Aquesta PAC pretén avaluar els vostres coneixements sobre heurístiques, representació formal de problemes en algorismes genètics, i jocs i la seva formalització i estratègies relacionades amb la cerca de solucions per a jocs.

Descripció de la PAC/pràctica a realitzar

Aquesta PAC consisteix en 4 problemes independents.

Problema 1: Fer un recorregut del següent graf segons l'algorisme A*. Indiqueu les llistes de nodes oberts i tancats (per expandir o ja expandits) corresponents al desenvolupament de l'algorisme. És òptim l'A* en aquest cas?



Considereu que el cost en la generació de successors és uniforme i de valor 1. El valor de la funció *distància estimada a l'objectiu* per a cada node està indicat pel nombre al costat del node. Els nodes objectius són, òbviament, M i K.

Solució:

Per a considerar l'heurística de l'A* caldrà sumar a la distància estimada a l'objectiu al cost del camí de cost més petit trobat per a cada node. Recordem que aquesta heurística ha de ser admissible per garantir que l'A* és òptim.

PAS:	Oberts	Tancats
1	A(0+14)	
2	C(1+3), B(1+5)	A
3	B(1+5), F(2+6), G(2+8)	A,C
4	F(2+6), D(2+7), G(2+8), E(2+9)	A,C,B
5	J(5), I(7), D(9), G(10), E(11)	A,C,B,F
6 i 7	D(9), G(10), E(11)	A,C,B,F,J,I

[No cal redirigir G des de J ni D des de I]

8 H(3+5), G(10), E(11) A,C,B,F,J,I,D

[En aquest cas hem trobat un nou camí des de I fins a l'arrel, que passa per D; però aquest camí té el mateix cost que el que ja teniem, per tant no hi ha reorientació de l'enllaç que surt d'I]

9 G(10), E(11), L(4+7) A,C,B,F,J,I,D,H

10 K(3), E(11), L(11) A,C,B,F,J,I,D,H,G

[No cal reorientar des de J]

11 E(11), L(11) A,C,B,F,J,I,D,H,G,K

I el procés finalitza quan s'expandeix el node K, que és un node objectiu.

Fixem-nos que en aquest problema l'heurística que fem servir NO és admissible, ja que el seu valor pel node G és 8, quan està a distància 1 d'un node objectiu. Així doncs, NO podem *garantir* que la solució sigui òptima.

Problema 2: Des del departament de disseny d'un fabricant de cotxes hem rebut l'encàrrec de realitzar un programa que ens permeti optimitzar el disseny del retrovisors per tal de millorar el seu aerodinamisme. Resulta que el disseny del retrovisor és el·líptic i ens han dit que la força de fregament F_R es pot calcular mitjançant: $2F_R = (C_R \rho A u^2)$ on C_R és el coeficient de fregament, ρ la densitat de l'aire, A l'àrea projectada del retrovisor i u la velocitat del cotxe.

Per optimitzar el disseny ens centrarem en el disseny de l'àrea del retrovisor (A) ja que és el paràmetre en que més fàcilment podem intervenir. Però cal tenir el compte que es tracta d'una el·lipse, que els de disseny no volen que el seu radi major superi els 10 cm i que per mantenir les proporcions el radi menor ha de ser un 80% del radi major. Quines dimensions ha de tenir el retrovisor oferir la mínima resistència? Es considera que dos dissenys són iguals quan només es diferencien en 0.1cm².

Penseu com podríem utilitzar un algoritme genètic per resoldre aquest problema.

- Quina informació hi hauria a cada cromosoma de la població?
- Com avaluaríem cada cromosoma?
- Quin seria el criteri per deixar de generar noves poblacions?

Solució:

La funció que cal minimitzar és l'àrea d'una el·lipse (retrovisor), i que la relació entre r_1 i r_2 és $r_2=0.8 r_1$ i r_2 és a $[0,10]$. Sabem que la fórmula per a calcular l'àrea:

$$\text{Àrea} = \pi \cdot r_1 \cdot r_2 = \pi \cdot 0.8 \cdot r_1^2$$

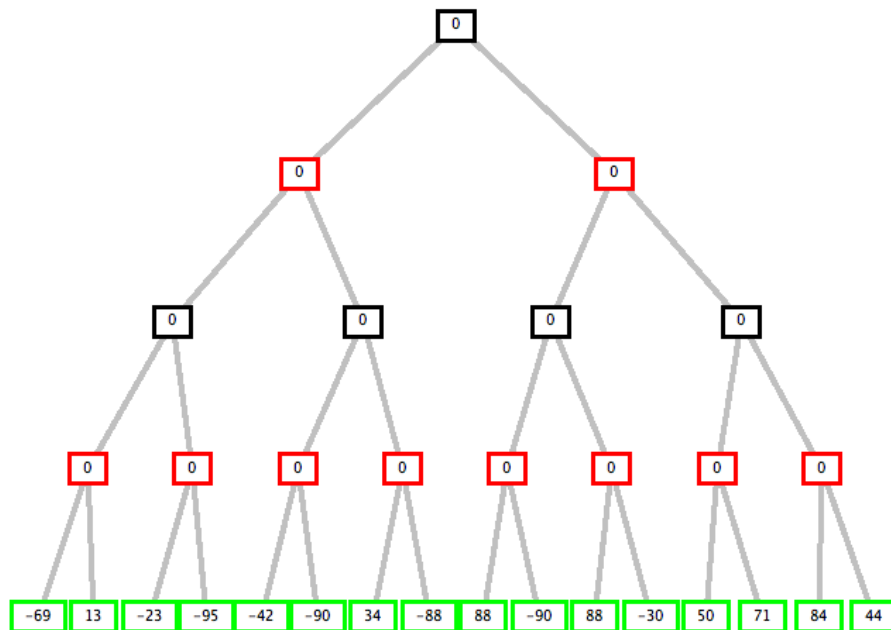
Per tant es tracta d'utilitzar un algoritme genètic per trobar el valor de r_1 que minimitza la funció Àrea en l'interval real $(0,10]$.

Cada cromosoma conté el valor del radi.

L'avaluació de cada cromosoma realitza aplicant la funció d'avaluació Àrea.

Quan $A(b_{i+1}) - A(b_i) > 0.1$

Problema 3: Donat el següent arbre representant l'arbre d'un joc amb les puntuacions senyalades a cada fulla i suposant que el jugador arrel és MAX:

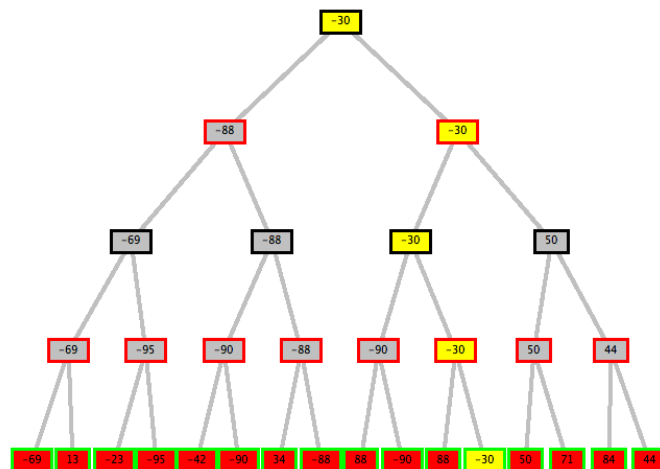


a) Fes l'arbre minimax justificant quin moviment triarà el jugador-arrel, si és que pot prendre una decisió

b) Aplica l'esporga alfa-beta d'esquerra a dreta per saber quines branques ens podríem haver estalviat d'explorar.

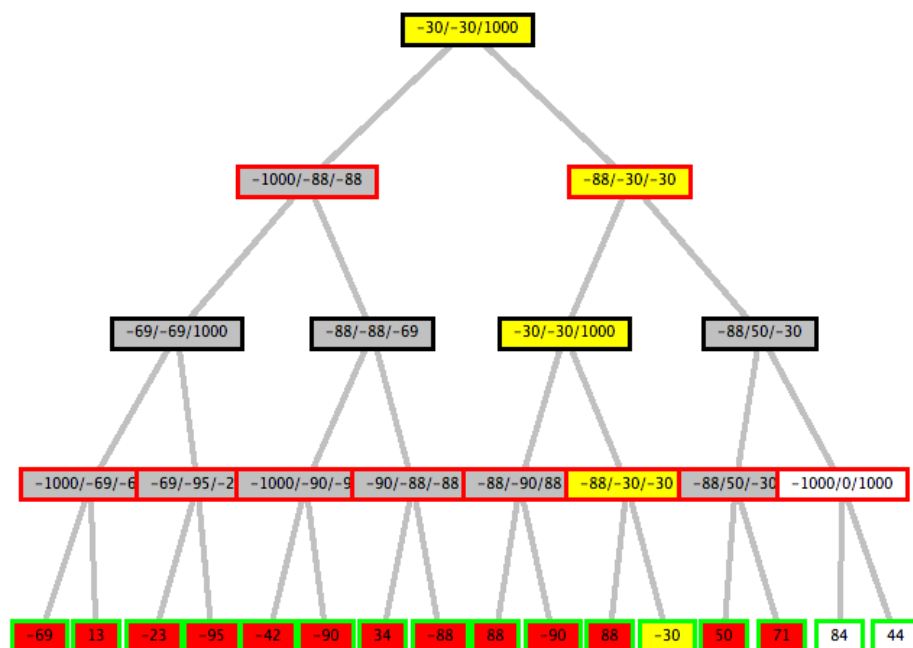
Solució:

a) L'arbre minimax seria:



En aquest cas el jugador arrel triaria la jugada que condueix al fill dret, ja que el màxim benefici prové de la fulla puntuada amb un -30.

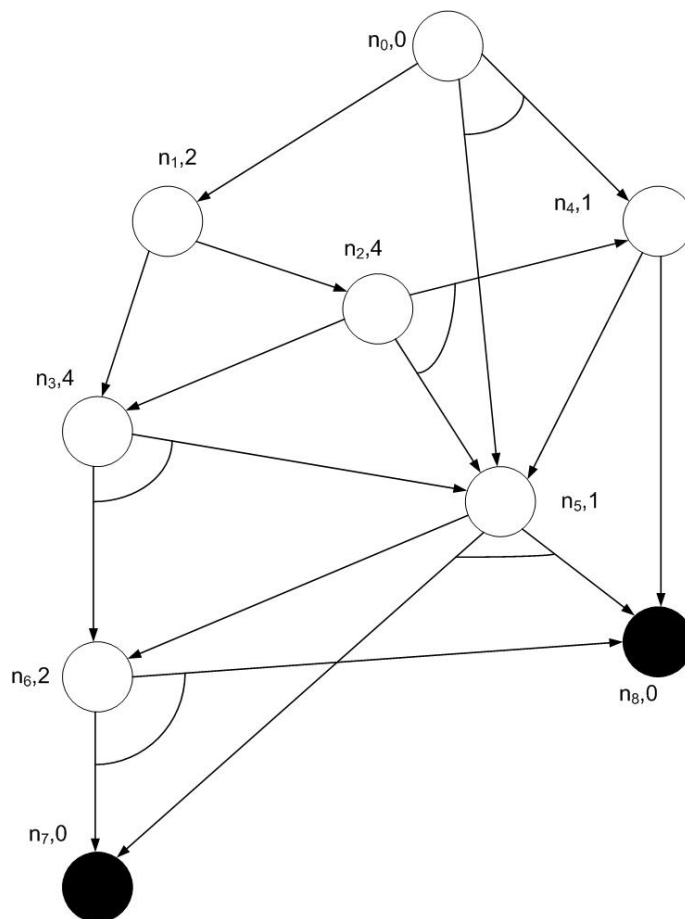
b) L'arbre esporgat quedaria de la següent manera:



Fixem-nos que en aquest cas l'esporga és mínima, ja que només podríem haver-nos estalviat l'exploració de 3 nodes.

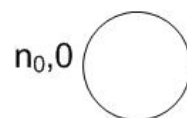
Problema 4: Descriure pas a pas l'exploració que fa l'algorisme AO* del següent graf. Suposem que el cost de cada aresta és 1. n_0 és el node inicial i n_7 i n_8 són els nodes terminals.

Cada node té el seu nom n_i i el valor de la funció heurística $h(n_i)$ al costat: $n_i, h(n_i)$



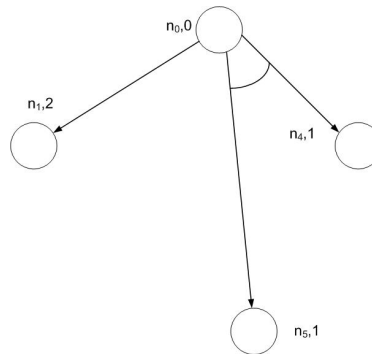
Solució:

Inicialment tenim:

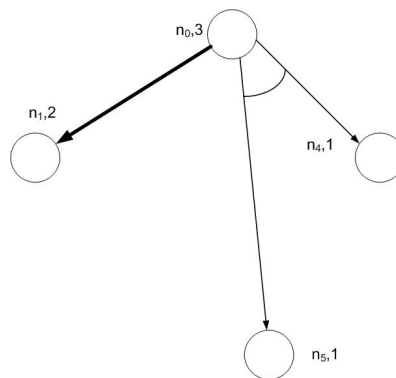


Primer cicle:

La única possibilitat és expandir n_0



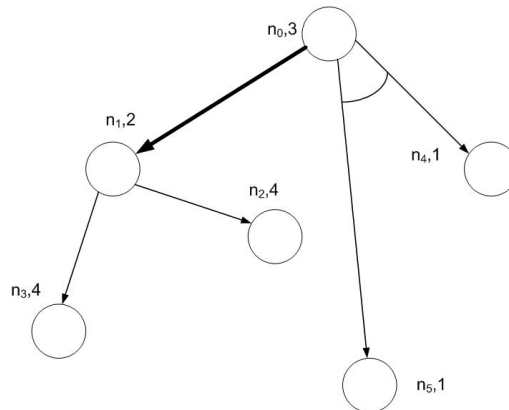
Ara hauríem de determinar com afecta l'expansió realitzada al node des del que es va realitzar l'expansió, i a tots els seus predecessors. Per això utilitzem el conjunt de nodes a revisar S , inicialment $S = \{n_0\}$. Traiem n_0 de S :



amb el que es determina el subarbre de menor cost que surt de n_0 , el nou cost del qual serà 3. Com n_0 no té predecessors per ser introduïts a S , el cicle acaba.

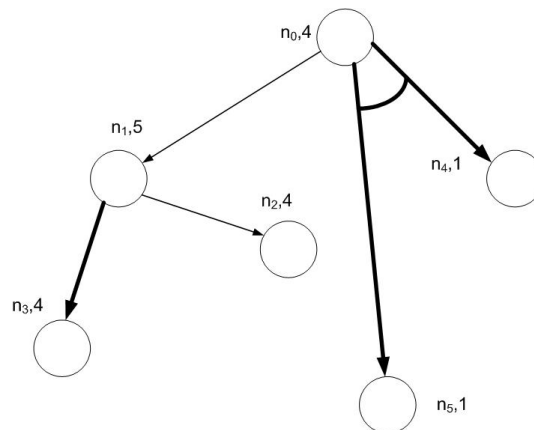
Segon cicle:

Seguint els enllaços del subgraf solució parcial creat fins ara, la única possibilitat és expandir n_1 :



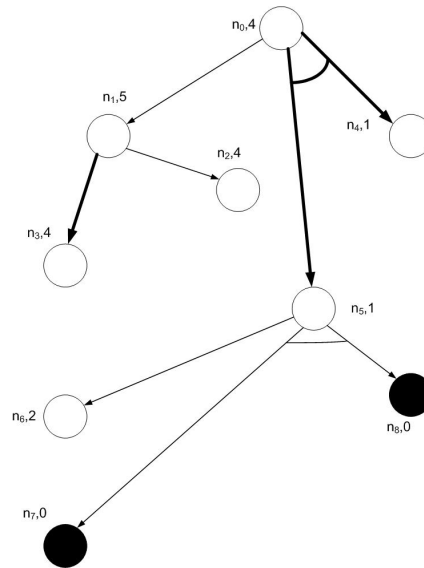
En treure n_1 de S es pot triar l'enllaç que va a n_3 o el que va a n_2 ja que la funció heurística val el mateix. Suposem que triem n_3 . Com el cost des de n_1 ha canviat (de 2 a 5), caldrà posar n_0 a S .

En treure n_0 de S i recalculant el cost, el subgraf format per l'enllaç I (A) es fa més prometedor (cost 4 en lloc de 6 pel camí de l'esquerra):



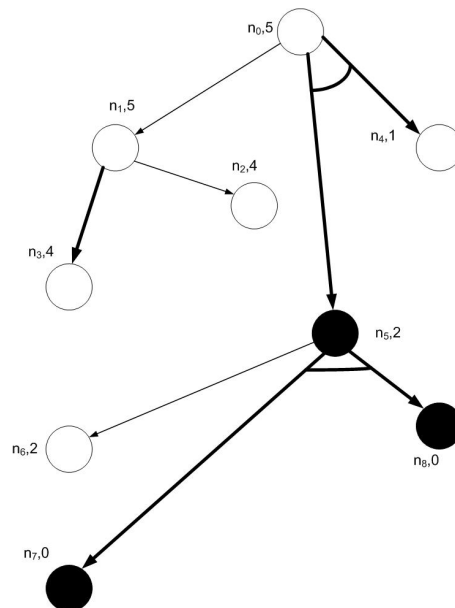
Tercer cicle:

Seguint novament el subgraf parcial solució trobat desde n_0 s'arriba als nodes fulla n_5 i n_4 . Si expandim n_5 tenim:



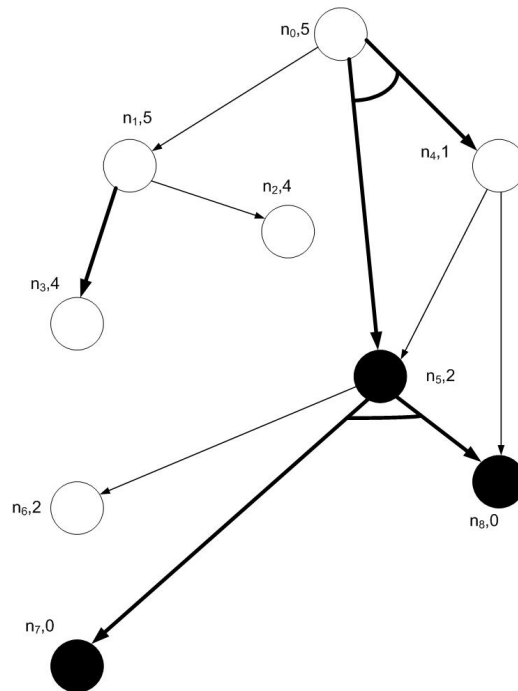
Es marquen amb un cercle negre els nodes resolts. Ara tindrem $S = \{n_5\}$ En treure n_5 d'S quedarà marcat com a resolt (es tria el camí format per l'enllaç l), pel que n_0 és introduït a S. Finalment, en treure n_0 de S es recalcula el seu cost.

La situació queda de la següent manera:

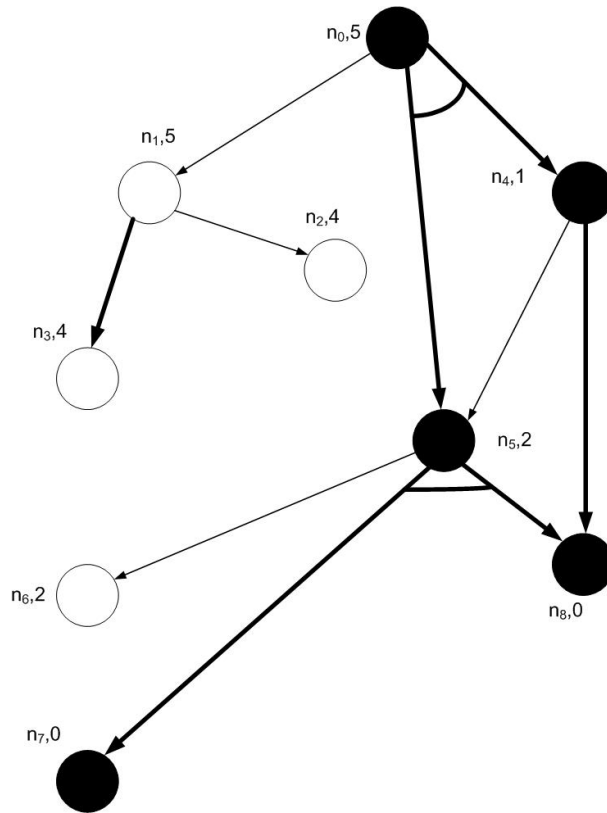


Quart i darrer cicle:

La única opció és expandir n_4 :



Ara tenim $S = \{n_4\}$ En treure n_4 de S es tria l'enllaç a n_8 per a expandir el subgraf solució parcial, ja que $0 < 2$. Com n_8 és un node terminal, n_4 també ho serà i el seu predecessor n_0 haurà de ser introduït a S , $S = \{n_0\}$ En treure n_0 de S i recalculer els costos del subgraf parcial solució que surt d'aquest node, la situació final queda amb n_0 resolt i un graf solució trobat, tal com veiem a la següent figura:



Recursos

Per a fer aquesta PAC el material imprescindible són els temes 4, 5, 6 i 7 del Mòdul 2.

Criteris de valoració

Els problemes 1, 3 i 4 valen 3 punts, el problema 2 val 1 punt.

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_IA1_PAC2 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: **4 de Novembre** (a les 24 hores).

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

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 d'Informàtica, sempre i això es documenti clarament i no suposi plagiat 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 el 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.