



PAC 2: Jocs

Presentació

Segona PAC del curs d'Intel·ligència Artificial

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 jocs, la seva formalització i estratègies relacionades amb la cerca de solucions per a jocs.

Descripció de la PAC/pràctica a realitzar

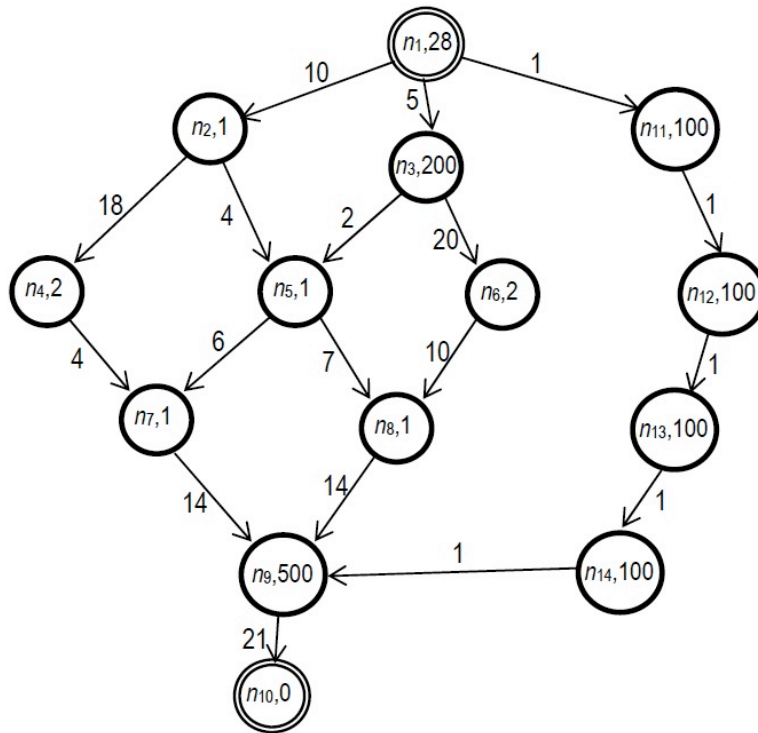
Pregunta 1: Resolució de problemes relacionats amb Jocs usant l'algorisme A*.

Considereu el graf de la Figura, on el node inicial és n_1 i on el node meta és n_{10} . Cada arc o operador porta associat el seu cost i en cada node apareix l'estimació de la menor distància des d'aquest node a una meta. Apliqueu pas a pas l'algorisme A* al graf donat, indicant de forma raonada la següent informació en cada pas de l'algorisme:

1. Quin node és expandit?

2. Quin és el contingut de la llista de nodes pendents, indicant el valor de la funció heurística per a cada node?

3. Finalment, quin és el camí solució trobat i el seu cost?



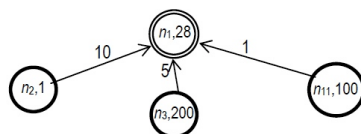
Solució:

PAS 0. El node inicial n_1 és introduït a la llista de pendents d'expansió:



PE: = $[n_1 (0 + 28)]$

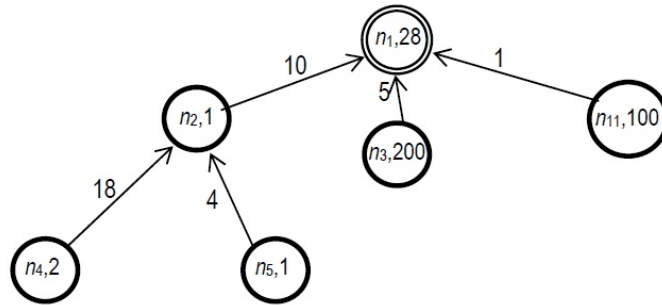
PAS 1. Expandim el node n_1 de la llista PE. Després de l'expansió la situació és la següent:



PE: = $[n_2 (10 + 1), n_{11} (1 + 100), n_3 (5 + 200)]$

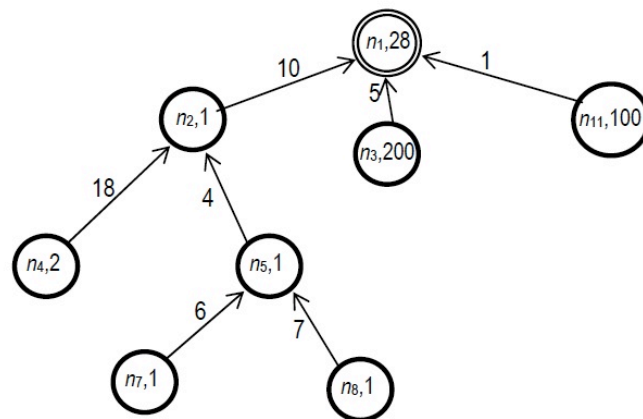


PAS 2 Expandim n_2 per ser el node de PE amb menor valor de la funció d'avaluació heurística ($f = g + h$).



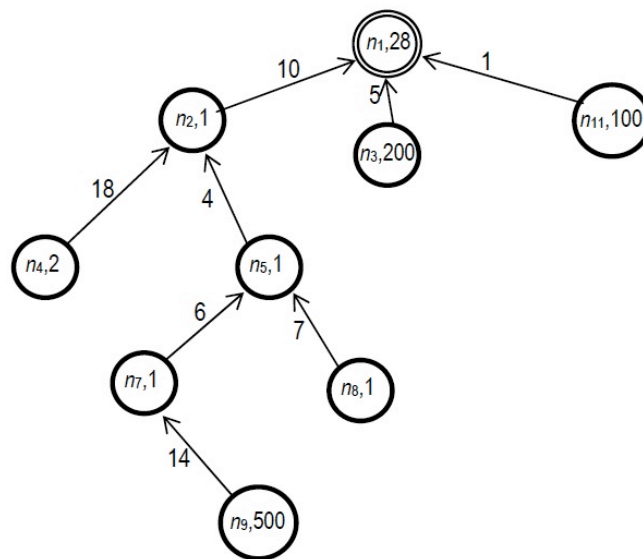
PE: = [$n_5 (14 + 1)$, $n_4 (28 + 2)$, $n_{11} (1 + 100)$, $n_3 (5 + 200)$]

PAS 3 Expandim n_5



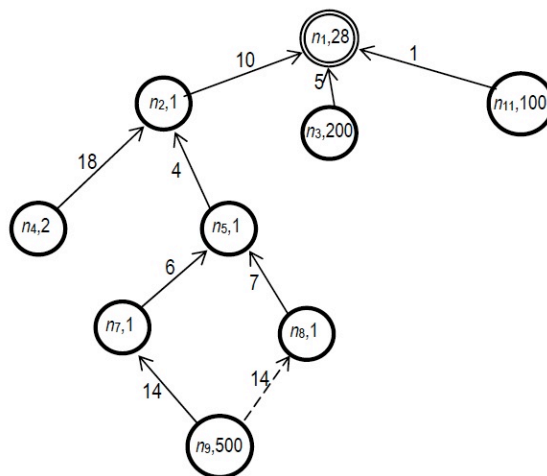
PE: = [$n_7 (20 + 1)$, $n_8 (21 + 1)$, $n_4 (28 + 2)$, $n_{11} (1 + 100)$, $n_3 (5 + 200)$]

PAS 4. Expandim n_7 .



PE: = $[n_8 (21 + 1), n_4 (28 + 2), n_{11} (1 + 100), n_3 (5 + 200), n_9 (34 + 500)]$

PAS 5 Expandim n_8

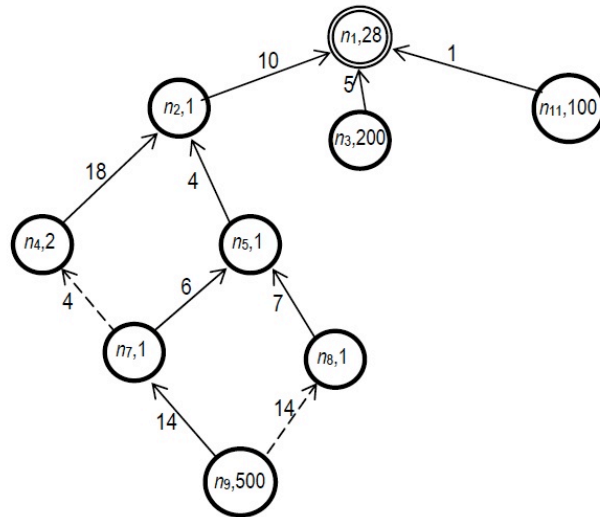


PE: = $[n_4 (28 + 2), n_{11} (1 + 100), n_3 (5 + 200), n_9 (34 + 500)]$

Observeu que el millor camí des n_9 al node inicial el marca el seu pare n_7 (cost $14 + 6 + 4 + 10 = 34$) i no el seu pare n_8 (cost $14 + 7 + 4 + 10 = 35$). Per això, l'arc ascendent de n_9 a n_7 es marca amb traç continu i l'arc ascendent de n_9 a n_8 es marca amb traç discontinu. És important adonar-se que el conjunt d'arcs amb traç continu formarà sempre un arbre al graf parcial de recerca desenvolupat fins al moment.

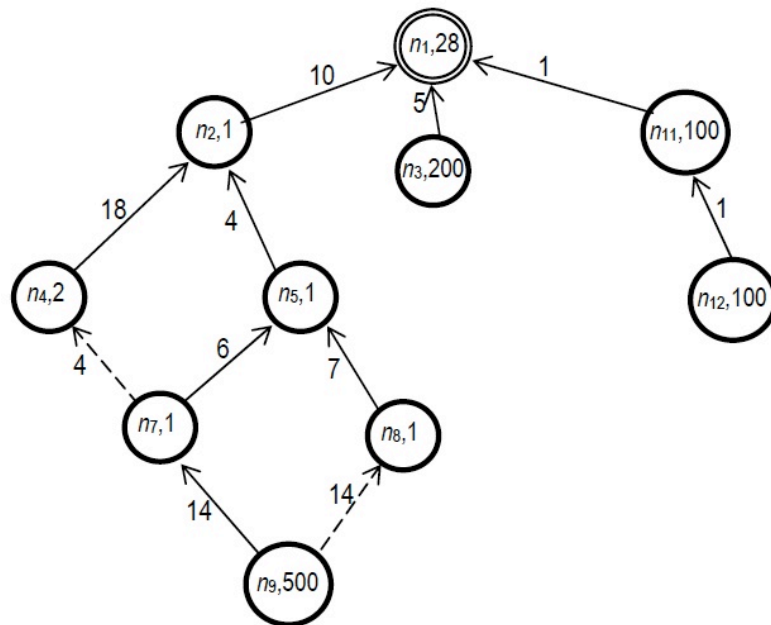


PAS 6. Expandim n_4 .



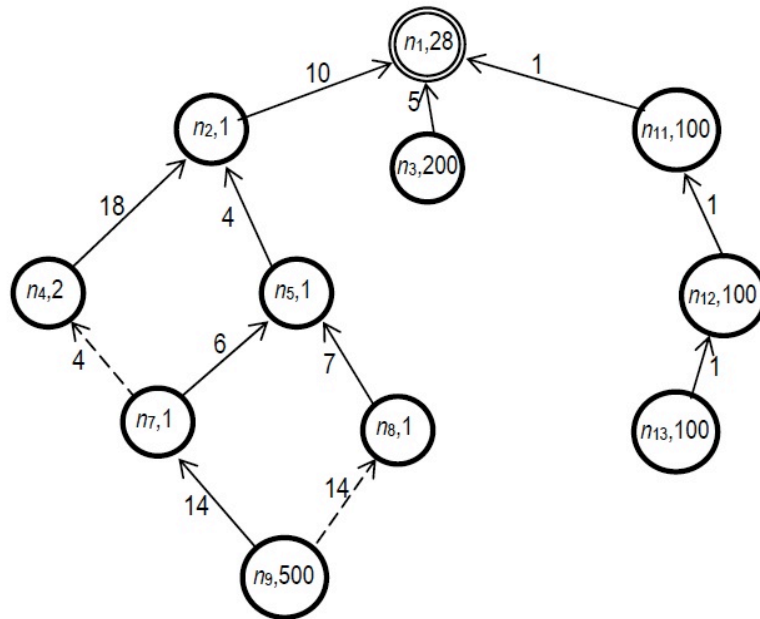
$PE = \{n_{11} (1 + 100), n_3 (5 + 200), n_9 (34 + 500)\}$

PAS 7 Expandim n_{11} .



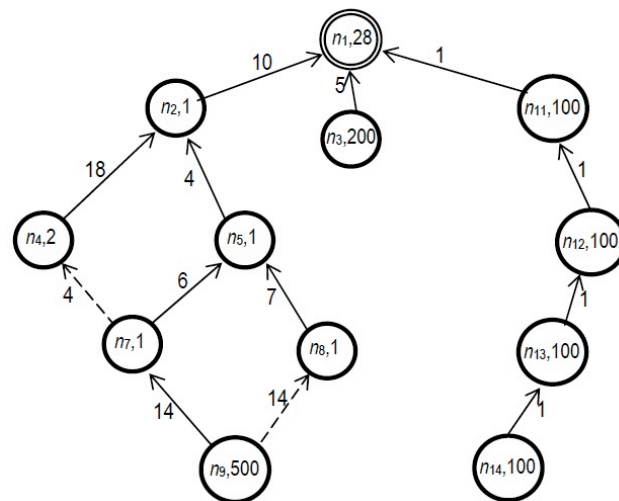
$PE = \{n_{12} (2 + 100), n_3 (5 + 200), n_9 (34 + 500)\}$

PAS 8 Expandim n_{12} .



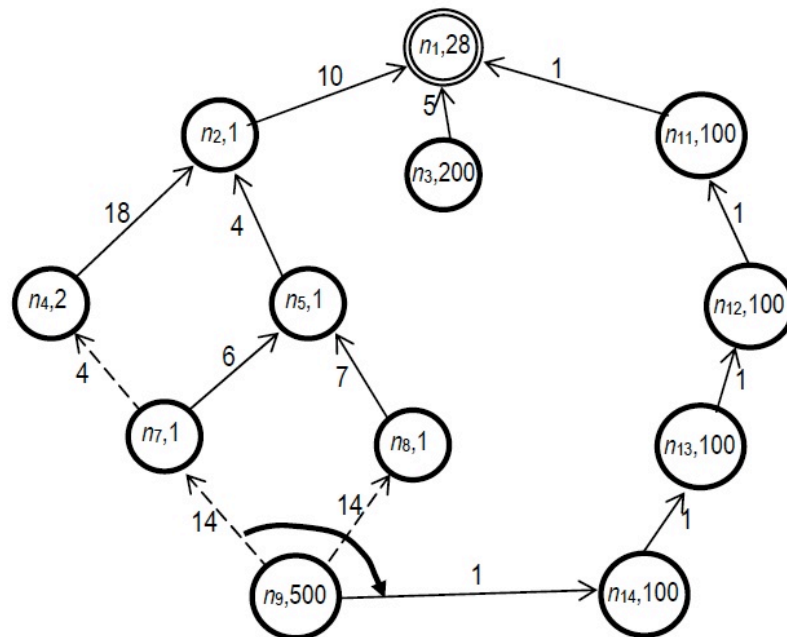
PE: = { n_{13} (3 + 100), n_3 (5 + 200), n_9 (34 + 500)}

- PAS 9. Expandim n_{13}



PE = { n_{14} (4 + 100), n_3 (5 + 200), n_9 (34 + 500)}

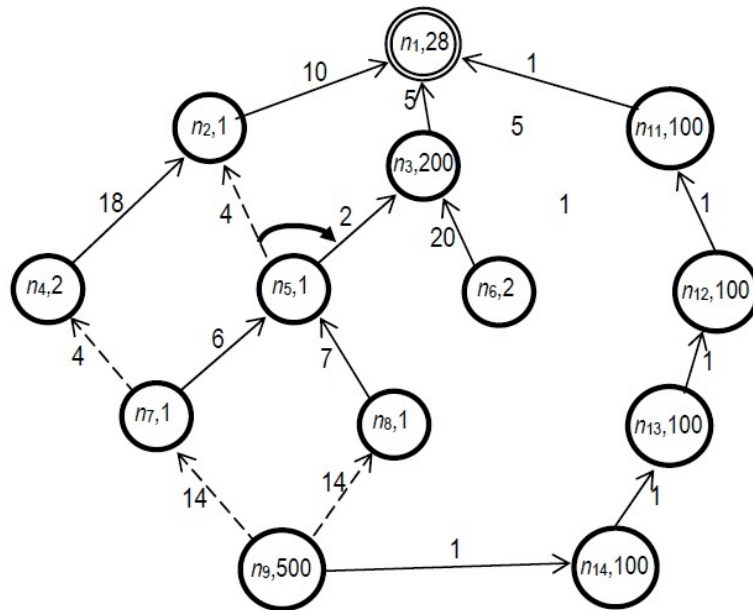
- PAS 10. Expandim n_{14}



PE: = $\{n_3 (5 + 200), n_9 (5 + 500)\}$

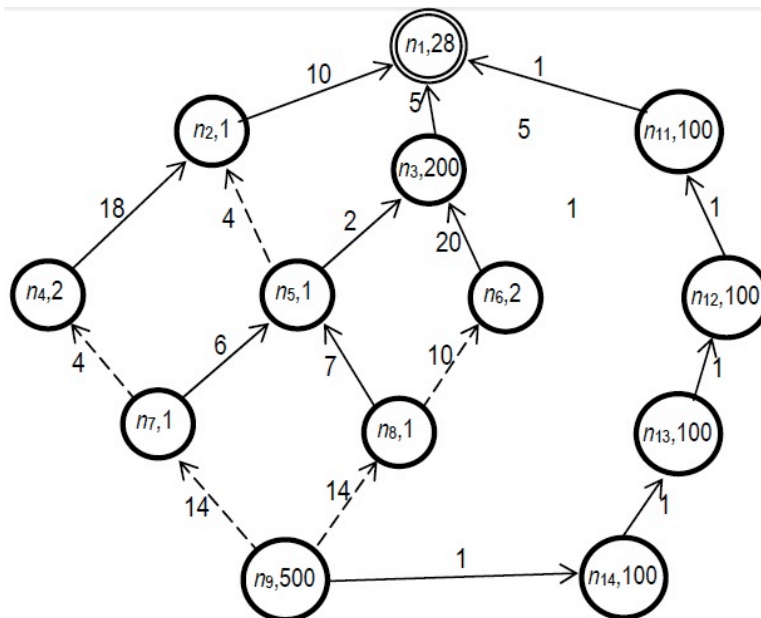
Observeu que hi ha hagut una reorientació del millor pare de n_9 , que abans era n_7 i ara passa a ser n_{14} . El nou millor cost de n_9 al node inicial, $g(n_9)$, és ara $1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$, que es pot calcular a partir dels costos dels millors arcs ascendents trobats fins al moment: $n_9 \rightarrow n_{14}$, $n_{14} \rightarrow n_{13}$, $n_{13} \rightarrow n_{12}$, $n_{12} \rightarrow n_{11}$ i $n_{11} \rightarrow n_1$.

- PAS 11. Expandim n_3



$PE = \{n_6 (25 + 2), n_9 (5 + 500)\}$

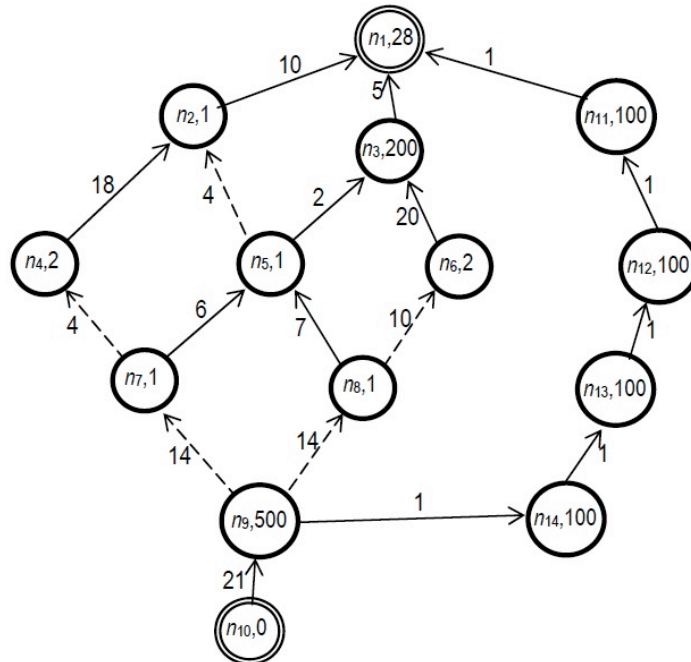
PAS 12 Expandim n_6 .



$PE = \{n_9 (5 + 500)\}$



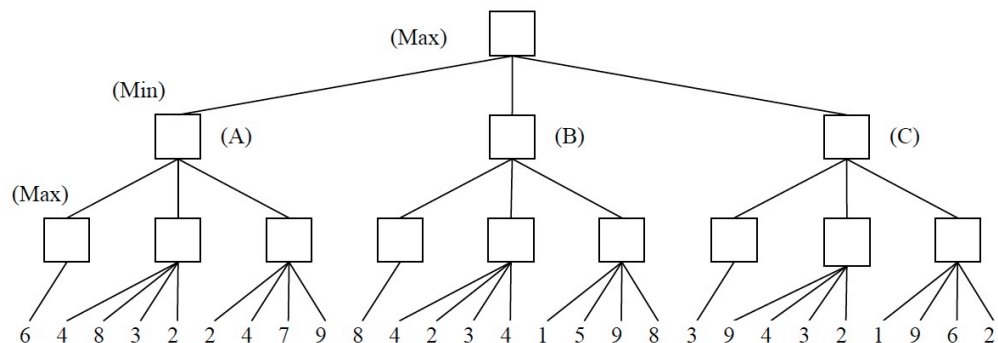
- PAS 13. Expandim n_9 .



PE = $\{n_{10} (26 + 0)\}$

PAS 14. Expandim n_{10} i arribem a una meta, de manera que l'algorisme acaba. El camí solució trobat és: $n_1 \rightarrow n_{11} \rightarrow n_{12} \rightarrow n_{13} \rightarrow n_{14} \rightarrow n_9 \rightarrow n_{10}$, el cost és 26

Pregunta 2: Resolució de problemes relacionats amb Jocs usant l'algorisme Minimax.

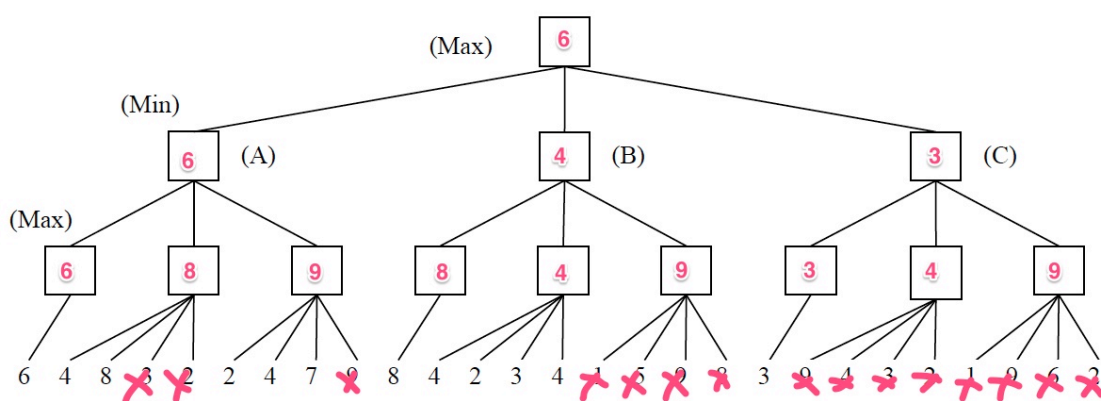


Recorre l'arbre de la Figura 2 d'esquerra a dreta utilitzant l'algorisme minmax amb poda alfa-beta.

2.a. Quin és el millor moviment per MAX? (Escriu A, B, o C) **A**

2.b. Quin valor espera rebre el jugador MAX? (Escriu el nombre que rebrà el node). **6**

2.c. Indiqueu els nodes que es podin en el procés de poda alfa-beta.



Pregunta 3: Resolució de problemes mitjançant algoritmes genètics

Utilitzant un algorisme genètic trobeu les dimensions d'un rectangle de diagonal 10 (mm) que tingui àrea màxima fent només una iteració. Evidentment, si la diagonal és 10, la base del rectangle només pot variar de 0 a 10 i preneu com a base el costat més gran.

Utilitzeu la següent població de partida de cromosomes:

Taula 1. Cromosomes de Partida

c1	010101
c2	101010
c3	010010
c4	110101
c5	100000
c6	111010



Les probabilitats de cada operació d'encreuament genètic és de 0.2 i la taula de probabilitats la següent:

Probabilitat	
0,2	Creuament simple
0,4	Creuament doble
0,6	Mutació
0,8	Inversió
1	igual

Taula 2. Probabilitats

- 1.- Codifiqueu els cromosomes en binari de 6 (bits) de la Taula 1, mitjançant la següent funció: $Cr(Real) = (enter(cr) / 64) \times 10$ i indiqueu el valor de la funció d'avaluació per a cada un dels cromosomes obtinguts en la inicialització, recollits en la Taula 1.
- 2.- Executeu l'algoritme de creació d'una nova població (p') i indiqueu per cada un dels cromosomes la probabilitat acumulada de formar part de la nova població.
- 3.- Indiqueu els cromosomes seleccionats per generar la nova població suposant que la funció generadora de nombres aleatoris agafa per ordre de dalt a baix els valors que hi ha a la Taula 3.

Nombres aleatoris
0,1792
0,1412
0,5256
0,8846
0,9963
0,6125

Taula 3.

4.- Indiqueu la nova població de cromosomes, suposant que la funció generadora de nombres aleatoris agafa per ordre de dalt a baix els valors que hi ha a la Taula 4 i els enters de la Taula 5 per les operacions d'encreuament genètic a aplicar a cada cromosoma i determineu les dimensions del triangle d'àrea màxima.

Aleatoris
0,5460
0,8668
0,9999
0,3186
0,9245
0,9226

Taula 4

Enters Aleatoris
2
5
4
6

Taula 5

SOLUCIÓ:

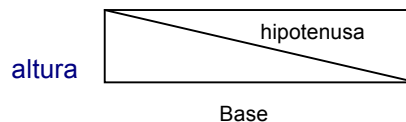


La funció a maximitzar és l'àrea d'un rectangle, la diagonal del qual mesura 10 (mm). Sabem que la fórmula per calcular l'àrea d'un rectangle:

$$\text{Àrea} = \text{base} * \text{altura}$$

I coneixem la relació que hi ha entre la base i l'altura del rectangle a través del teorema de Pitàgores

$$\text{Hipotenusa}^2 = \text{base}^2 + \text{alçada}^2$$



En concret en el nostre cas la hipotenusa (la diagonal del rectangle) val 10 mm. Per tant, si anomenem (b) a la base del rectangle i (a) l'altura tenim:

$$\text{Àrea} = b * a$$

$$10^2 = b^2 + a^2 \text{ -----} \rightarrow a = \sqrt{100 - b^2}$$

Substituint a la fórmula de l'àrea del rectangle:

$$A(b) = b * \sqrt{100 - b^2}$$

Per tant es tracta d'utilitzar un algorisme genètic per trobar el valor de b que maximitza la funció A (b) en l'interval real [0,10).

Els cromosomes estan codificats en binari de 6 bits, la conversió dels cromosomes ha de correspondre a un nombre real entre 0 i 10 i per passar d'un cromosoma codificat en binari de 6 bits a un nombre real s'aplica la funció proposada:

$$Cr (Real) = (enter (cr) / 64) \times 10$$

A continuació es mostra la primera iteració de l'algorisme genètic:

Execució d'inicialització (Cromosomes inicials). En un procés aleatori s'ha obtingut la població inicial de la Taula 1.

Avaluació:

L'avaluació de cada cromosoma es fa considerant la transformació de cromosoma real Cr i aplicant a continuació la funció d'avaluació A (b):

De manera detallada pel cromosoma C1 obtenim:

Cromosoma binari	Cromosoma enter	Cromosoma real	Avaluació
010101	21	$21 / 6,4 = 3,28125$	$3,28 \sqrt{(100-3,282)} = 30,98$

1.-Realitzant el mateix per a cada un dels cromosomes obtenim el següent:

Cromosoma	Avaluació
c1	30,98
c2	49,51
c3	26,96
c4	46,42
c5	43,30
c6	38,35

Execució de selecciona millor:

El millor cromosoma és el C2 = "101010", ja que dona lloc a la major àrea (49,51).

Execució de la creació d'una nova població:



En aquest apartat es decideix quins cromosomes entren a formar part de la nova població P' .

La probabilitat de passar a formar part de la nova població es calcula com el quocient entre el resultat de la funció d'avaluació entre el total de la suma de les avaluacions ($\sum A_i = 235,53$)

Així per exemple la probabilitat que C1 passi a formar part de la nova població P' :

$$P(C1) = 30,98 / 235,53 = 0,132$$

2.- Per a la resta de cromosomes:

Cromosoma	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Probabilidad	0,132	0,210	0,114	0,197	0,184	0,163
P.Acumulada	0,132	0,342	0,456	0,653	0,837	1
	A	B	C	D	E	F

3.-Per agafar els cromosomes per a la població P' s'utilitza la funció genera que en aquest cas hauria donat lloc als nombres aleatoris de la Taula 3.

Nombre aleatori		Cromosoma
0,1792	< P acom (C2)	C2
0,1412	< P acom (C2)	C2
0,5256	< P acom (C4)	C4
0,8846	< P acom (C6)	C6
0,9963	< P acom (C6)	C6
0,6125	< P acom (C4)	C4

Crear nova Població P "

Per seleccionar quina operació es farà sobre els cromosomes de P', cal utilitzar de nou la funció genera (6 números aleatoris més, Taula 4) i tractarem on cau dins del rang de les probabilitats acumulades per fer una de les diferents operacions (vegeu Taula 2 del enunciat) i veiem en el següent quadre quines operacions s'han de realitzar per a cada cromosoma:

Probabilitat	
0,2	Creuament simple
0,4	Creuament doble
0,6	Mutació
0,8	Inversió
1	igual

Nombre aleatori	Cromosoma	Selecció	Operador seleccionat
0,5460	C2	< P acom (Mutació)	Mutació
0,8668	C2	< P acom (igual)	Igual
0,9999	C4	< P acom (igual)	Igual
0,3186	C6	< P acom (C doble)	C doble
0,9245	C6	< P acom (igual)	Igual
0,9226	C4	< P acom (igual)	Igual

Mutació del cromosoma C2:

Aleatori sencer Taula 5 (2). Per tant la posició a mutar del cromosoma és la 2.



Com s'ha de mutar un gen cal canviar si fos un 0 per 1 i si fos un 1 per 0.

Per tant el cromosoma C2 = "101010" muta a C2 = "111010". S'ha mutat el gen de la posició 2.

Creuament doble cromosoma C6:

Aleatori sencer Taula 5 (5), per tant el cromosoma parella és el C5.

I → (Taula 2), i = 4

J → (Taula 2), j = 6

Creuem el cromosoma 111010 amb 100000 i dóna com a resultat 111010.

La nova població de cromosomes P " queda de la següent manera:

c1 111010 C2 (mutat)

c2 101010 C2 (igual)

c3 110101 C4 (igual)

c4 111010 C6 (creuat)

c5 111010 C6 (igual)

c6 110101 C4 (igual)

avaluació:

cromosoma	c1	c2	c3	c4	c5	c6
avaluació	38,31	49,51	46,42	38,35	38,35	46,42

Selecció del millor:

El millor cromosoma és el C2 = "101010", d'àrea més gran (49,51).

Recursos

Per a fer aquesta PAC el material imprescindible és el tema 6.- Cerca amb adversari: els jocs, del mòdul de resolució de problemes i cerca.

Criteris de valoració

La pregunta 1 val 4 punts i la pregunta 2 val 2 punts i la pregunta 3 val 4 punts.

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: 3 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.