

TÍTOL DE L'ACTIVITAT

Presentació

Primera 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 y solucionar-lo.

Competències específiques:

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

Objectius

Aquesta PAC pretén avaluar els vostres coneixements sobre formalització de problemes i cerca bàsica sobre espais d'estats.

Descripció de la PAC/pràctica a realitzar

Tots coneixeu el problema de les dues gerres d'aigua. Fins i tot el Bruce Willis el va haver de resoldre a una pel·lícula (*La Jungla de Cristal 3*). El que potser no sabeu és que aquest problema es pot generalitzar a N gerres d'aigua*. Aquesta PAC1 tractarà una instància del problema per a $N=4$.

Suposem que tenim 4 gerres d'aigua: G_1 , G_2 , G_3 i G_4 . Les seves capacitats són: G_1 , G_2 i G_3 tenen un volum de 10 litres i G_4 té un volum de 9 litres. Inicialment G_1 i G_2 estan plenes del tot, G_3 , i G_4 , estan buides. L'objectiu és acabar amb 1 litre a *alguna* de les gerres de 10 litres G_1 , G_2 , o G_3 i amb 4 litres a G_4 . L'aigua només es pot moure entre gerres (no la podem llençar ni podem omplir cap gerra amb aigua d'altres fonts).

Es demana formalitzar aquest problema i contestar les preguntes enunciades als següents apartats:

1. Quina informació hi haurà a cada estat? Quants estats possibles hi haurà al graf d'estats? Tots els estats són accessibles des de l'estat inicial donat?

Podem caracteritzar cada estat amb 4 nombres que representen el contingut (en litres) de cada gerra: (G_1, G_2, G_3, G_4) .

Tal i com està plantejat el problema, cada gerra pot contenir només un nombre enter de litres, així doncs $0 \leq G_i \leq 10$ per $i=1,2,3$ i $0 \leq G_4 \leq 9$, i el nombre total d'estats possibles seria $(11)^3 \times 10 = 13310$. Cal tenir en compte, però, la restricció que $G_1 + G_2 + G_3 + G_4 = 20$ imposada per l'estat inicial que ens donen (perquè ni es perd ni s'afegeix aigua en cap moment). Es pot comptar i surt 825. D'aquests 825 estats, només són accessibles aquells estats que compleixen la condició de tenir com a mínim alguna gerra plena, o alguna gerra buida, ja que la dinàmica del joc ho imposa (p.ex. (4,6,7,3) no és accessible). Però no tots aquests són accessibles. Fent un recorregut en profunditat complet del graf d'accessibilitat a partir de l'estat inicial (10,10,0,0) podem comptar 237 estats accessibles (els càlculs han estat fets implementant-los a l'ordinador).

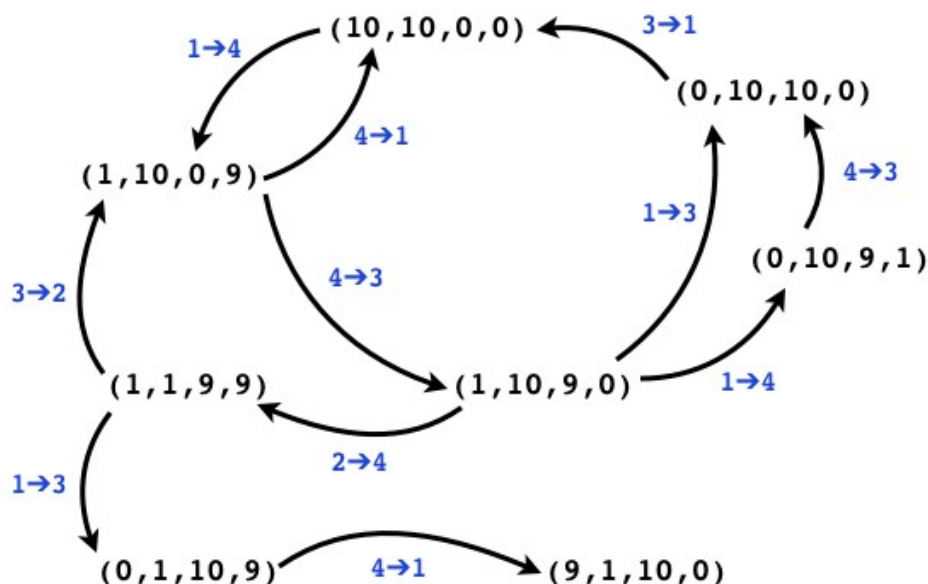
2. Quants operadors tindrem? Quins seran aquests operadors? Com relacionen els operadors els estats que s'han descrit més amunt? Representeu gràficament una fracció del graf d'estats que tingui com a mínim 8 nodes. Mostreu cicles de 2, 3 i 4 passos en el graf.[Important: noteu la diferència entre el *graf d'estats* demanat en aquest apartat i els *arbres de cerca* que es demanen posteriorment]

Podem utilitzar un sol operador $G_i \rightarrow G_j$ amb dos paràmetres. En realitat, com hi ha 4 gerres i no tirem aigua d'una gerra a ella mateixa, això vol dir 12 operadors diferents, si no parametritzem. Per simplificar utilitzarem la notació $i \rightarrow j$ per representar $G_i \rightarrow G_j$, on $i \neq j$ i $1 \leq i, j \leq 4$. La relació entre els operadors i la representació serà:

$$\begin{aligned} i \rightarrow j \text{ vol dir } \quad G_i &= G_i - \min(C_j - G_j, G_i) \\ G_j &= G_j + \min(C_j - G_j, G_i) \end{aligned}$$

On C_j representa la capacitat màxima de G_j .

Un fragment del graf d'estats amb les condicions demanades:



3. Doneu la definició de l'estat inicial (segons la vostra representació) i descriviu com identificar l'estat objectiu.

L'estat inicial és, d'acord a la nostra representació, $(10,10,0,0)$ i l'estat objectiu el podem representar com qualsevol estat del conjunt:

Objectiu = $\{(1,x,y,4), (x,1,y,4), (x,y,1,4) \text{ on } x + y = 15, 0 \leq x,y \leq 10\}$

4. Suposem que ara l'estat inicial és: G_1 és plena, G_2 i G_3 estan a la meitat i G_4 és buida. L'objectiu és el mateix. Apliqueu els algorismes de cerca en amplada i profunditat per a trobar una solució del problema. Per a cada desenvolupament de l'arbre de cerca, doneu-ne una representació gràfica i responeu les següents qüestions: [Important: noteu que, tal i com està explicat el tema de cerca al material de l'assignatura, l'estat final s'identifica quan s'agafa per generar els seus successors, i no quan s'inclou a la llista de pendents.]

AMPLADA

1) Quina d'aquestes 6 opcions heu escollit per tractar els nodes repetits?

A: No els he tractat de cap manera especial.

B: Després de generar els successors d'un node, no incloc a la llista de pendents els que ja han estat tractats.

C: Abans de generar els successors d'un node, comprovo si ja s'ha tractat aquell node.

D: Després de generar els successors d'un node, no incloc a la llista de pendents els que ja han estat tractats o els que ja estan a la llista de pendents.

E: B+C.

F: Altres tractaments (especificar-los).

2) En quin ordre heu aplicat els operadors sobre cada node? (aquest apartat és especialment important, ja que si no trieu un bon ordre, els arbres us sortiran molt grans, massa com per poder treballar-hi)

En el següent ordre (la justificació és pràctica, així els arbres de cerca són més petits): 4→1, 4→2, 4→3, 1→4, 2→4, 3→4, 3→1, 3→2, 1→3, 2→3, 2→1, 1→2.

3) Quina és la solució que heu trobat? Podeu estar segurs de que és la més curta possible?

La solució més curta ha estat aplicar dos operadors (1→4, 4→2), i és la més curta perquè així m'ho garanteix la cerca en amplada.

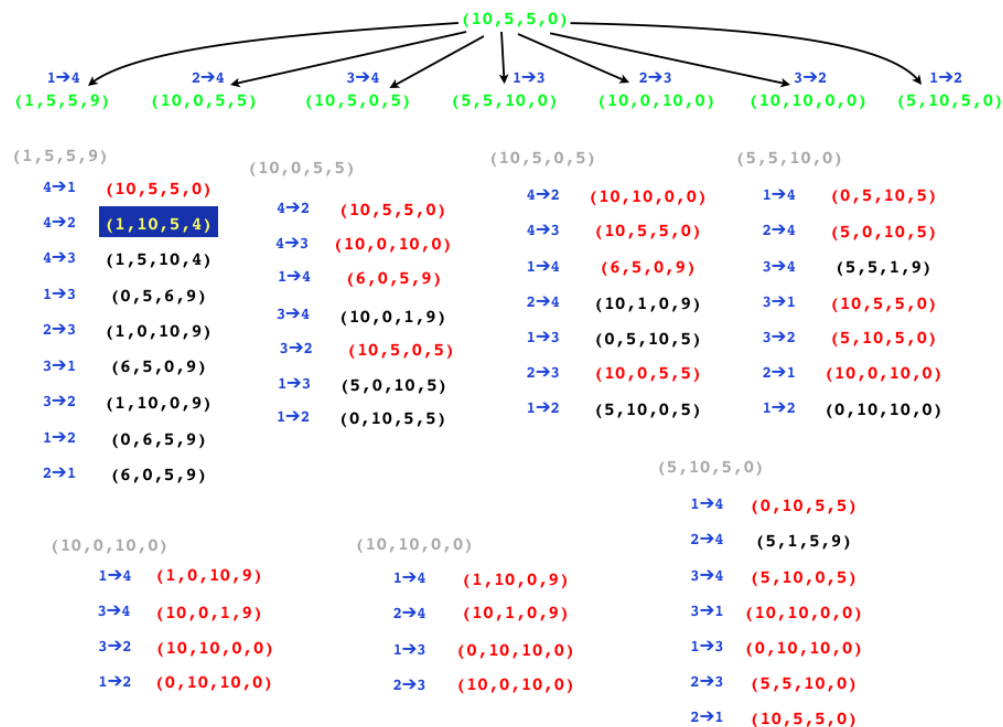
4) Quants nodes heu generat?

24 (sense tenir en compte els desestimats pel tractament que hem fet dels repetits)

5) Quina és la quantitat de memòria més gran que heu necessitat per guardar els nodes pendents d'expansió? (expressada en nombre de nodes) Quants nodes hi havia pendents de ser tractats en el moment de trobar l'estat final?

La quantitat de memòria més gran han estat 19 nodes. En trobar l'estat final hi havia 16 nodes pendents.

La representació gràfica de la cerca en amplada és:



En verd els estats tractats (en gris, el moment de tractar-los), en vermell els que NO han estat afegits a la llista de pendents per repetits segons el criteri D, en negre els estats a la llista de pendents i en fons blau l'objectiu.

PROFUNDITAT

1) Quina d'aquestes 6 opcions heu escollit per tractar els nodes repetits?

A: No els he tractat de cap manera especial.

B: Després de generar els successors d'un node, no incloc a la llista de pendents els que ja han estat tractats.

C: Abans de generar els successors d'un node, comprovo si ja s'ha tractat aquell node.

D: Després de generar els successors d'un node, no incloc a la llista de pendents els que ja han estat tractats o els que ja estan a la llista de pendents.

E: B+C.

F: Altres tractaments (especificar-los).

2) En quin ordre heu aplicat els operadors sobre cada node? (aquest apartat és especialment important, ja que si no trieu un bon ordre, els arbres us sortiran molt grans, massa com per poder treballar-hi)

Per poder trobar al cim de la pila aquells nodes que m'interessen he aplicat els operadors en ordre invers al de la cerca en amplada, així l'arbre em queda pràcticament igual que en la cerca en amplada, però havent d'explorar menys nodes.

3) Quina és la solució que heu trobat? Podeu estar segurs de que és la més curta possible?

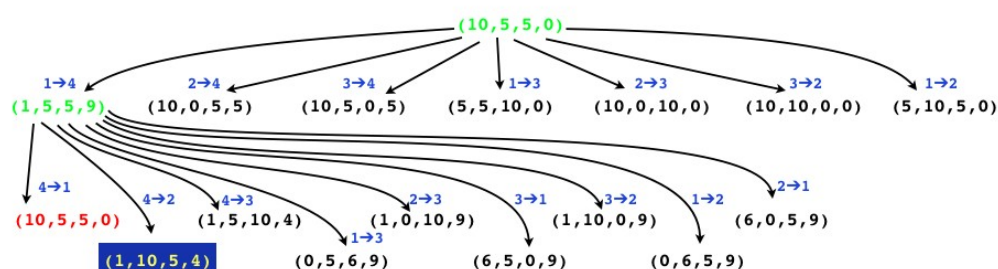
En aquest cas, com que coincideix amb la solució trobada a la cerca en amplada, sí que puc assegurar que és la solució més curta possible (la cerca en profunditat no m'ho garanteix això).

4) Quants nodes heu generat? **17 nodes**

5) Quina és la quantitat de memòria més gran que heu necessitat per guardar els nodes pendents d'expansió? (expressada en nombre de nodes) Quants nodes hi havia pendents de ser tractats en el moment de trobar l'estat final?

M'ha calgut guardar 15 nodes i en el moment de trobar l'estat final hi havia 13 nodes a la pila.

La representació gràfica de la cerca en profunditat és:



En verd els estats tractats, en vermell els que NO han estat afegits a la llista de pendents per repetits segons el criteri D, en negre els estats a la pila de pendents i en fons blau l'objectiu.

6) Quina ha estat la profunditat màxima a la que heu hagut d'arribar en cada expansió?

En amplada hem hagut d'assolir profunditat 2. En profunditat també.

7) Suposem que no es tractessin de cap manera els estats repetits. Quins problemes ens podria portar aquesta decisió quan fem el recorregut en amplada? I en el recorregut en profunditat?

Amplada: En aquest cas, si no haguéssim tractat els estats repetits només haguéssim hagut de disposar de més memòria, però no hagués endarrerit (excepte pel factor associat a haver d'encuar més nodes) el moment de trobar l'estat objectiu.

Profunditat: Ha estat molt important en aquest cas particular, ja que hem trobat l'estat objectiu de seguida gràcies a que no hem tingut en compte el node repetit que l'hagués precedit a la pila. Altrament la cerca hagués estat molt més llarga.

* Boldi, Santini & Vigna, *Measuring with Jugs*, Theoretical Computer Science 282 pp. 259-270 (2002)

Recursos

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

Criteris de valoració

Les preguntes 1-3 valen 2 punts cada una. La pregunta 4 val 4 punts (uniformement distribuïts entre els seus apartats).

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_PAC1 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: 25 de Març (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 plagí 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.