

## INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

### PAC1 – 2012\_1 Prova d'Avaluació Continuada

- 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 la plantilla lliurada conjuntament amb aquest enunciat. Adjunteu el fitxer a un missatge a l'apartat de **Lliurament i Registre d'AC (RAC)**.
- El nom del fitxer ha de ser *CognomsNom\_IA\_PAC1* amb l'extensió *.pdf* (PDF).
- En cas que el lliurament sigui molt gran, podeu entregar la PAC comprimida en un fitxer ZIP.
- La data límit de lliurament és el: **17 de octubre** (a les 24 hores).
- **Raoneu la resposta en tots els exercicis. Les respostes sense justificació no rebran puntuació.**

Tenim un puzzle format per dos triangles equilàters amb els vèrtexs numerats que comparteixen un costat, de manera que cada estat del puzzle es podria representar amb quatre valors, un en cada vèrtex dels dos triangles com es mostra a la figura:

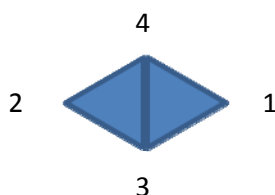


Figura 1. Configuració Final

Si ens imaginem que els triangles poden girar en un sentit o altre, sempre mantenint un costat compartit amb l'altre triangle, el joc tracta de, partint d'una posició inicial qualsevol arribar a la configuració dibuixada més amunt que l'anomenarem configuració final.

Així per exemple si la posició inicial és

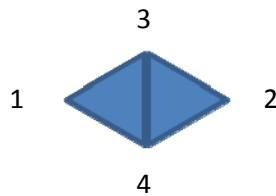


Figura 2. Configuració inicial

Dos moviments legals són:

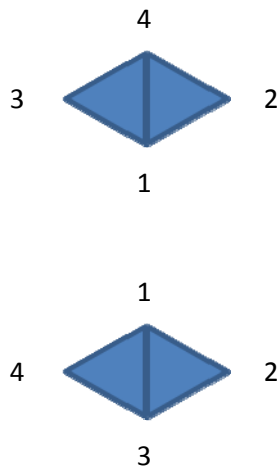


Figura 3. Moviments legals

Lavors per aquesta PAC partim de la posició inicial de la Figura 2 i volem arribar a la configuració final de la Figura 1.

**Es demana formalitzar aquest problema com un espai d'estats 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? Dibuixa el graf d'estats? és un graf dirigit?
2. ¿Quants operadors tindrem? ¿Quins seran aquests operadors? [Important: noteu la diferència entre el graf d'estats demanat en aquest apartat i els arbres de cerca que es demanen posteriorment]
3. Doneu la definició de l'estat inicial (segons la vostra representació) i descriviu com identificar l'estat objectiu.
4. Apliqueu l'algorisme de cerca en amplada per a trobar una solució del problema. Per a l'arbre de cerca, doneu una representació gràfica de l'arbre i respongueu les següents qüestions:

[Important: noteu que, tot i que 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, per tal de solucionar aquesta PAC de manera simplificada considereu que s'identifiquen tan els repetits com l'estat final quan s'inclouen a la llista de pendents]

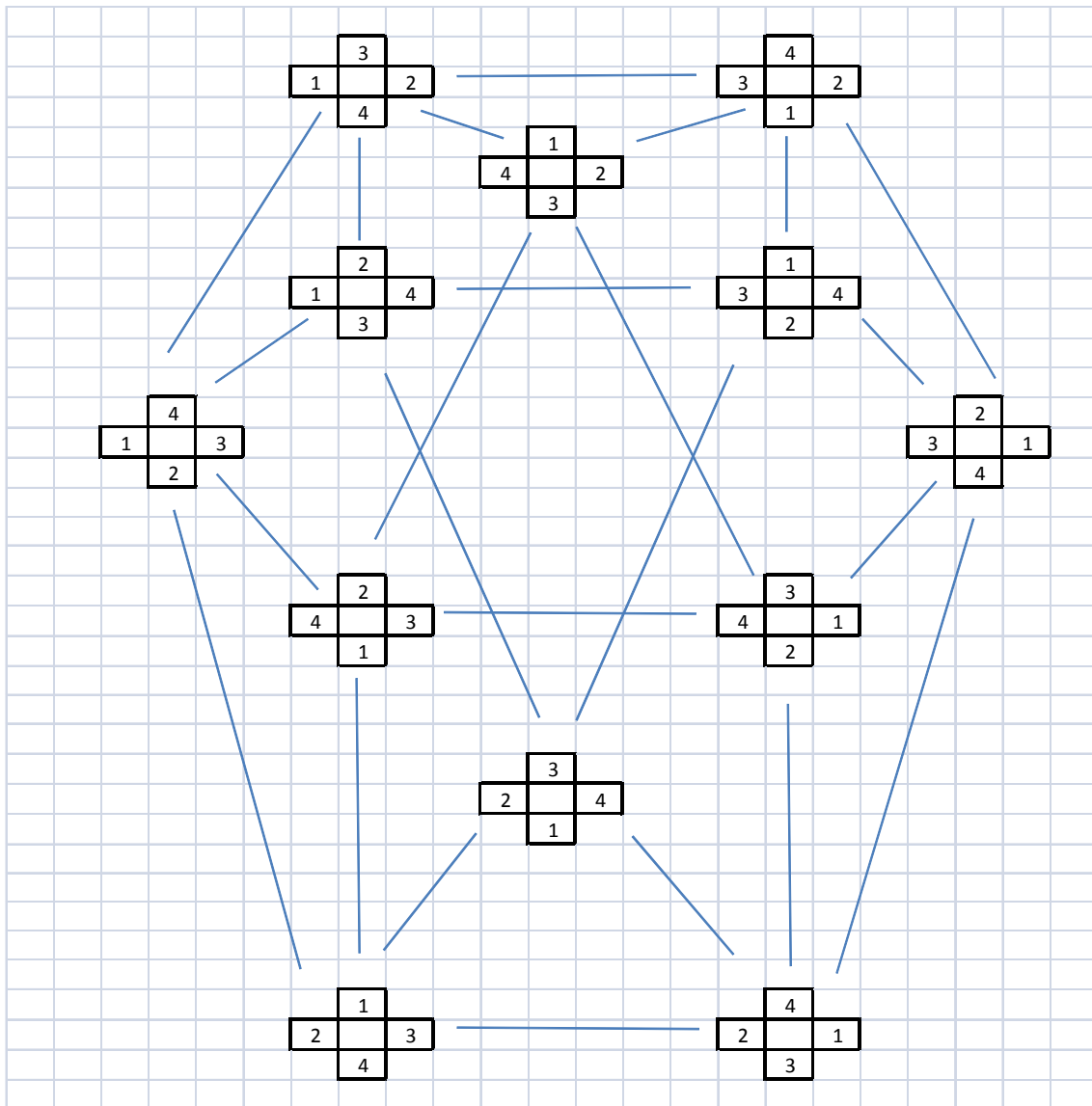
- a. ¿Quina d'aquestes 6 opcions heu escollit per tractar els nodes repetits?
- A: No els he tractat de cap manera especial.
- B: Després de generar els successors d'un node, no incloc a la llista de pendants els que ja han estat tractats.
- C: Abans de generar els successors d'un node, comprovo si ja s'ha tractat aquell node.
- D: Després de generar els successors d'un node, no incloc a la llista de pendants els que ja han estat tractats o els que ja estan a la llista de pendants.
- E: B+C.
- F: Altres tractaments (especificar-los).
- b. ¿En quin ordre heu aplicat els operadors sobre cada node?
- c. ¿Quina és la solució que heu trobat? ¿Podeu estar segurs de que és la més curta possible?
- d. ¿Quants nodes heu generat? Mostra l'evolució de la llista de nodes expandits i de la llista de nodes pendants d'expandir.
- e. ¿Quina és la quantitat de memòria més gran que heu necessitat per guardar els nodes pendants d'expansió? (expressada en nombre de nodes) ¿Quants nodes hi havia pendants de ser tractats en el moment de trobar l'estat final?
- f. ¿Quina ha estat la profunditat màxima a la que heu hagut d'arribar en cada expansió?
- g. Suposem que no es tractessin de cap manera els estats repetits. ¿Quins problemes ens podria portar aquesta decisió quan fem el recorregut en amplada?
5. Si només es permetessin girs a favor de les agulles del rellotge. Què passaria en l'espai d'estat resultant? I amb l'arbre de cerca en amplada?

### **SOLUCIÓ:**

**1.-Representem cada estat com una llista formada per dos llistes, on cada fila representa els vèrtexs d'un triangle. Com que ambdós triangles comparteixen una aresta, si considerem que numerem els vèrtex com les figures de l'enunciat i coloquem en la llista primer sempre el vèrtex no compartit dels triangles, les llistes començaran per nombres diferents i compartiran els dos nombres del final. De manera que un estat serà sempre:**

**((ABC)(D,BC))**

**En total podem tenir 12 estats diferents.**



No és un graf dirigit ja que cada arc relaciona dos vèrtexs.

## 2. Definirem els següents 4 operadors:

- Op1: Girar dreta triangle esquerre
- Op2: Girar esquerre triangle esquerre
- Op3: Girar dreta triangle dreta
- Op4: Girar esquerre triangle dreta.

3.-El nostre estat inicial és  $((134) (234))$  on 134 són els vèrtexs de triangle esquerre des del vèrtex central girant en el sentit de les agulles del rellotge i 234 són els vèrtex del triangle dret desde el vèrtex central en sentit antihorari i la configuració final és  $((243) (143))$ .

4.-A la part final del document podeu trobar l'arbre de cerca del recorregut en amplada. Les respostes a les preguntes, en el cas d'aquest recorregut, són aquestes:

a) S'ha escollit l'opció D. Els nodes ja tractats i els que ja estan a la llista de pendants es mostren en verd.

b) Els operadors s'han aplicat en l'ordre indicat a l'apartat 2.

c) La solució trobada ha estat aquesta: (Op1 Op3 Op1). El recorregut en amplada garanteix el trobar la solució més curta possible.

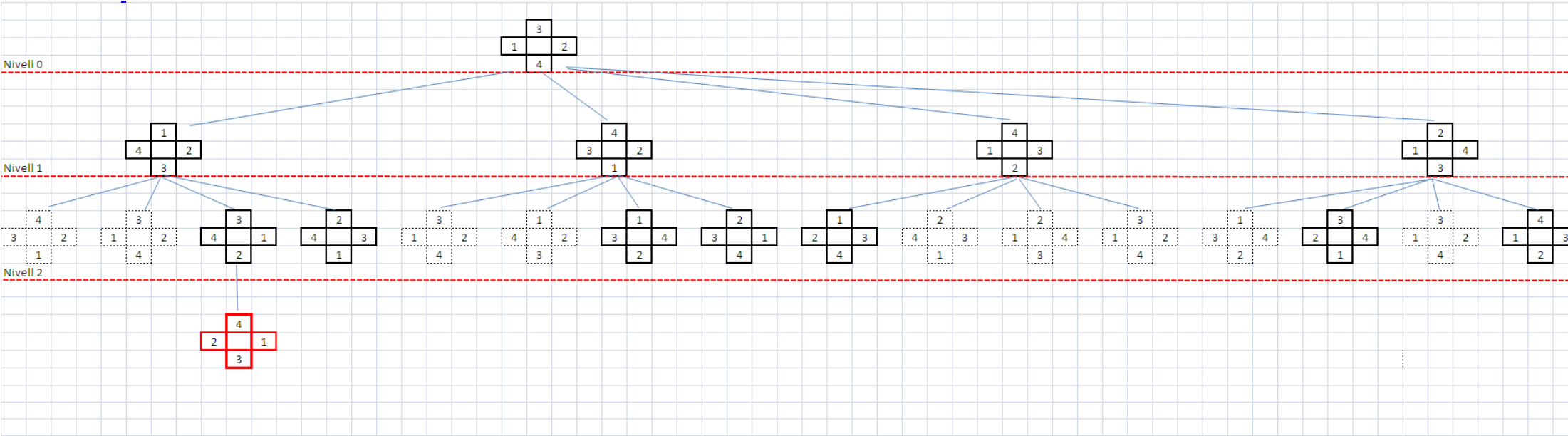
d) S'han generat 13 nodes (sense comptar els no inclosos en les llistes de pendants o tractats; s'haurien d'afegir 9 nodes més generats però eliminats en treure els repetits de les llistes).

e)

Iteració	Nodes expandits	Nodes pendants expandir
1	((134)(234))	((413)(213)) ((341)(241)) ((142)(342)) ((123)(423))
2	((134)(234)) ((413)(213))	((341)(241)) ((142)(342)) ((123)(423)) ((341)(241))((134)(234)) ((432)(132))((421)(321))
3	((134)(234)) ((413)(213)) ((341)(241))	((142)(342)) ((123)(423)) ((341)(241))((134)(234)) ((432)(132))((421)(321)) ((134)(234)) ((413)(213)) ((312)(412))((324)(124))
4	((134)(234)) ((413)(213)) ((341)(241)) ((142)(342))	((123)(423)) ((341)(241))((134)(234)) ((432)(132))((421)(321)) ((134)(234)) ((413)(213)) ((312)(412))((324)(124))  ((214)(314)) ((421)(321))  ((123)(423))((134)(234))
5	((134)(234)) ((413)(213)) ((341)(241)) ((142)(342)) ((123)(423))	((341)(241))((134)(234)) ((432)(132))((421)(321)) ((134)(234)) ((413)(213)) ((312)(412))((324)(124))  ((214)(314)) ((421)(321))  ((123)(423))((134)(234))

		((312)(412)) ((231)(431))
		((134)(234)) ((142)(342))
6	((134)(234)) ((413)(213)) ((341)(241))	((421)(321))
	((142)(342)) ((123)(423)) ((432)(132))	((134)(234)) ((413)(213)) ((312)(412))((324)(124))  ((214)(314)) ((421)(321))  ((123)(423))((134)(234))  ((312)(412)) ((231)(431))  ((243)(143))

- f) El nombre màxim de nodes a la llista de pendents ha estat 6. Quan hem trobat l'estat final encara hi havien 5 nodes més a la llista de pendents.
- g) La profunditat màxima a la que s'ha arribat ha estat 3. Veure gràfic a a la pàgina següent.
- h) Si no haguéssim tractat els repetits, l'arbre seria molt més gran, i haguéssim utilitzat més memòria i més temps. Tanmateix, haguéssim trobat igualment la solució òptima.



En discontinues els nodes ja expandits, i en vermell la solució

**5.El graf d'estat seria dirigit i l'arbre de cerca en amplada tindria la meitat de factor de ramificació.**