

## 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

Tots coneixeu el 8-Puzzle: Tenim un quadrat de 3x3 llocs amb 8 fitxes numerades de l'1 al 8 que es poden moure horitzontalment i verticalment, seguint l'espai buit que queda (desplaçant l'espai buit). Partint aleshores d'una configuració qualsevol volem arribar a la configuració objectiu:

1	2	3
8	■	4
7	6	5

Utilitzarem aquest joc per discutir els heurístics i l'algorisme A\*. Per fixar notació, recordeu que l'A\* depèn d'una funció d'avaluació  $f(n)$  (on  $n$  és una configuració determinada de fitxes)

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

$g(n)$  és la funció de cost. Considerarem que aquesta és el *nombre de moviments de fitxes fet des de l'estat inicial*.  $h(n)$  és l'heurístic.

a) Prenent com a estat inicial la configuració

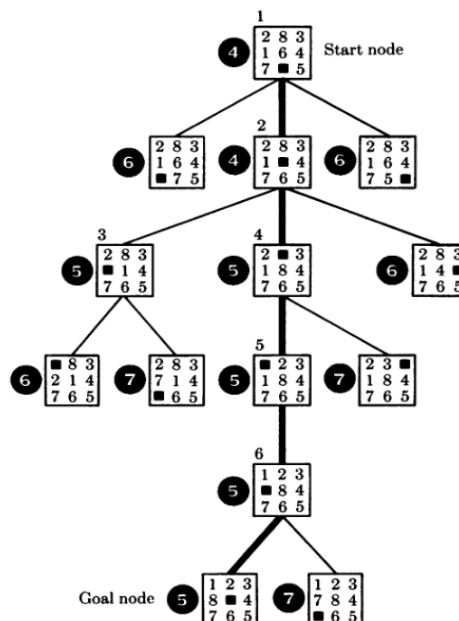
2	8	3
1	6	4
7	■	5

apliqueu l'algorisme A\* per trobar l'objectiu. Utilitzeu l'heurístic

$$h(n) = \text{nombre de fitxes mal posades en la configuració } n$$

(on l'espai buit no compta). Dibuixeu l'arbre de cerca resultant de l'aplicació de l'algorisme i argumenteu si l'heurístic és admissible o no.

L'arbre de cerca és el següent:



El valor de la funció d'avaluació per a cada node està en negre, i els nombres sense fons negre indiquen l'ordre en el que s'han expandit els nodes.

Aquest heurístic és admissible obviament, ja que no es poden fer *menys* moviments que 1 per fitxa mal col·locada per arribar a la solució.

b) Ara suposem que tenim l'estat inicial

2	1	6
4	■	8
7	5	3

i l'heurístic:  $h(n) = P(n) + 3S(n)$  on:

$P(n)$  = suma de les distàncies de cada fitxa a la seva posició final

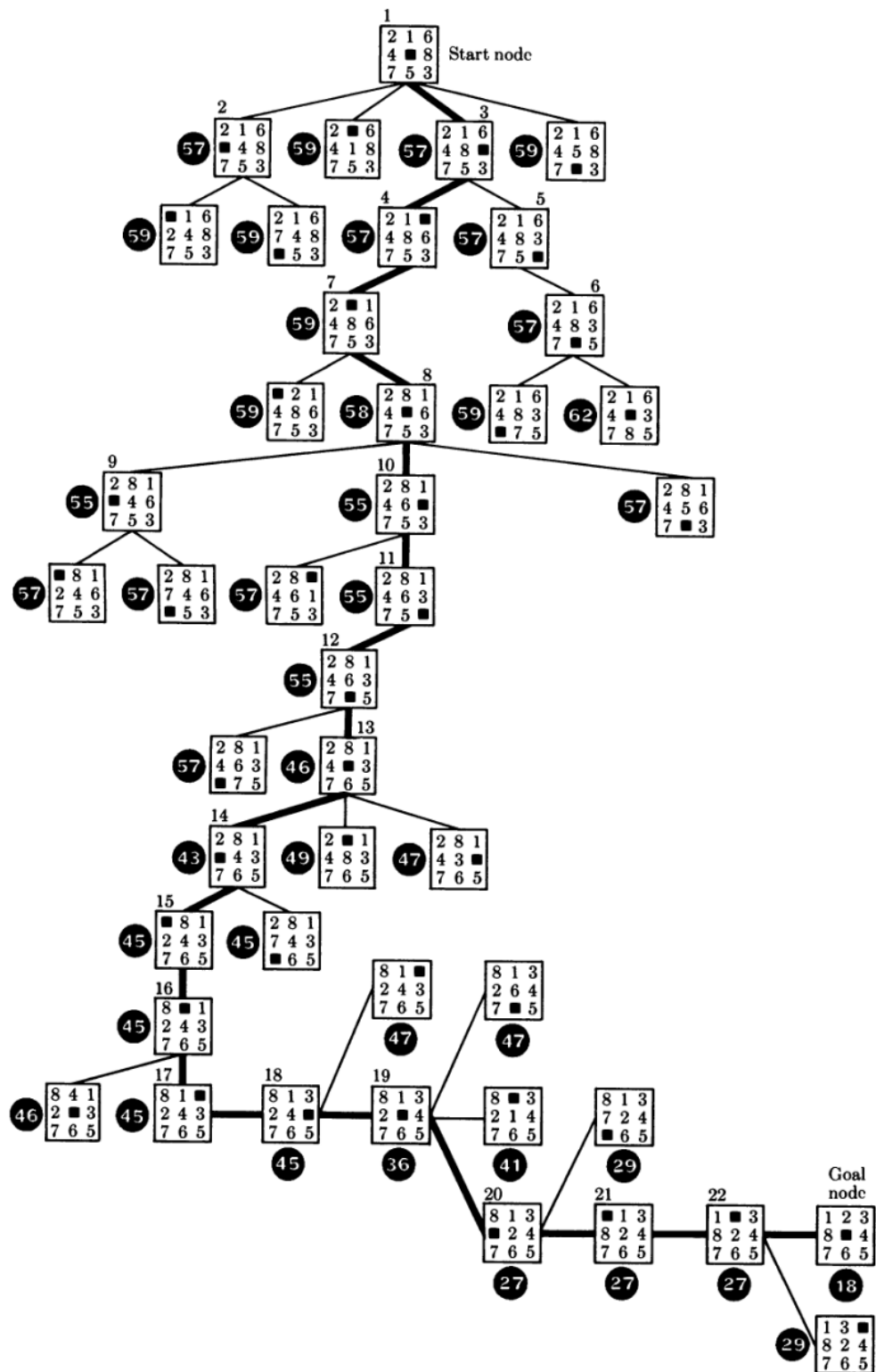
on *distància* es refereix al nombre mínim de caselles que cal recórrer (horitzontal o vertical, no en diagonal) o, més formalment, la distància L1 ([https://en.wikipedia.org/wiki/Taxicab\\_geometry](https://en.wikipedia.org/wiki/Taxicab_geometry)) i  $S(n)$  es defineix de la següent manera: Mirem les fitxes no centrals, i anem considerant les parelles de fitxes girant en el sentit horari. Per a cada fitxa no seguida per la que ha de ser la seva successora (tenint en compte la configuració objectiu) sumem 2 punts, i afegim 1 punt si al centre hi ha una fitxa. Per exemple, a l'estat inicial de l'apartat a) tenim  $P(n) = 5$  ja que les fitxes 3, 4, 5 i 7 estan ben col·locades, les fitxes 1, 2 i 6 estan a distància 1 d'on estaran a l'objectiu i la fitxa 8 està a distància 2. Al mateix estat  $S(n) = 9$  ja que les fitxes 2, 8, 5 i 7 no estan seguides de la seva fitxa successora (si que ho estan les fitxes 1, 3 i 4), per tant el resultat és  $2 \times 4 = 8$ , més 1 de la fitxa central.

Apliqueu l'A\* per trobar l'objectiu, dibuixeu l'arbre de cerca resultant i argumenteu si l'heurístic és admissible o no.

L'arbre de cerca és el dibuixat a la plana següent. El valor de la funció d'avaluació per a cada node està en negre, i els nombres sense fons negre indiquen l'ordre en el que s'han expandit els nodes.

Fixeu-vos que, per la definició de l'heurístic, aquest sempre sobreestima (exageradament!) el nombre de moviments necessaris per

arribar a l'objectiu. Així doncs, està construït expressament per no ser admissible.



c) Aplica l'heurístic de l'apartat a) per trobar l'objectiu partint de l'estat inicial de l'apartat b) i digueu quants moviments han calgut per arribar al final. Compareu els resultats de l'apartat b) amb els obtinguts aquí i relacioneu-los amb l'admissibilitat dels heurístics (*no cal dibuixar l'arbre de cerca*).

En aquest cas hem trobat l'estat final en 18 passos, igual que a l'apartat b). La diferència és que en aquest cas, en ser admissible l'heurístic, teniem garantit trobar la solució òptima. A l'apartat b) també hem trobat la millor solució, tot i que l'heurístic no era admissible. Amb un heurístic no admissible no tenim garantit trobar l'òptim, però això no vol dir que no el poguem trobar!

d) Fixeu-vos que els heurístics proposats només depenen de la configuració del tauler. També fixeu-vos que com més tard apareix un node a la cerca, més gran és el cost d'arribar-hi. Tenint en compte això, És possible que una configuració que ja ha aparegut a la cerca s'hagi de revisar perquè torna a aparèixer amb un cost inferior?

No, ja que com més tard la trobem més gran serà la funció de cost  $g(n)$ , en canvi l'heurístic serà el mateix. Per tant la funció d'avaluació  $f(n)$  serà per força més gran o igual.

**El problema plantejat i els gràfics d'aquesta PAC han estat extrets del llibre *Problem-Solving Methods in Artificial Intelligence*, de Nils J. Nilsson (McGraw-Hill, 1971). Un exemple clar de que els millors llibres no són necessàriament els més moderns.**

## Recursos

Per a fer aquesta PAC el material imprescindible és el tema 4 del Mòdul 2.

## Criteris de valoració

Els apartats a) i b) valen 3.5 punts cada un. L'apartat c) val 2 punts i l'apartat d) 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**. Adjunteu el fitxer a un missatge a l'apartat Lliurament i Registre d'AC (RAC).

El nom del fitxer ha de ser CognomsNom\_IA\_PAC2 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: **7 de Novembre** (a les 24 hores, més o menys).

**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 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.