UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Heurístiques: admissibilitat, consistència, dominància

Albert Sanchis
Alfons Juan

DSIC

Departament de Sistemes Informàtics i Computació

Objectius formatius

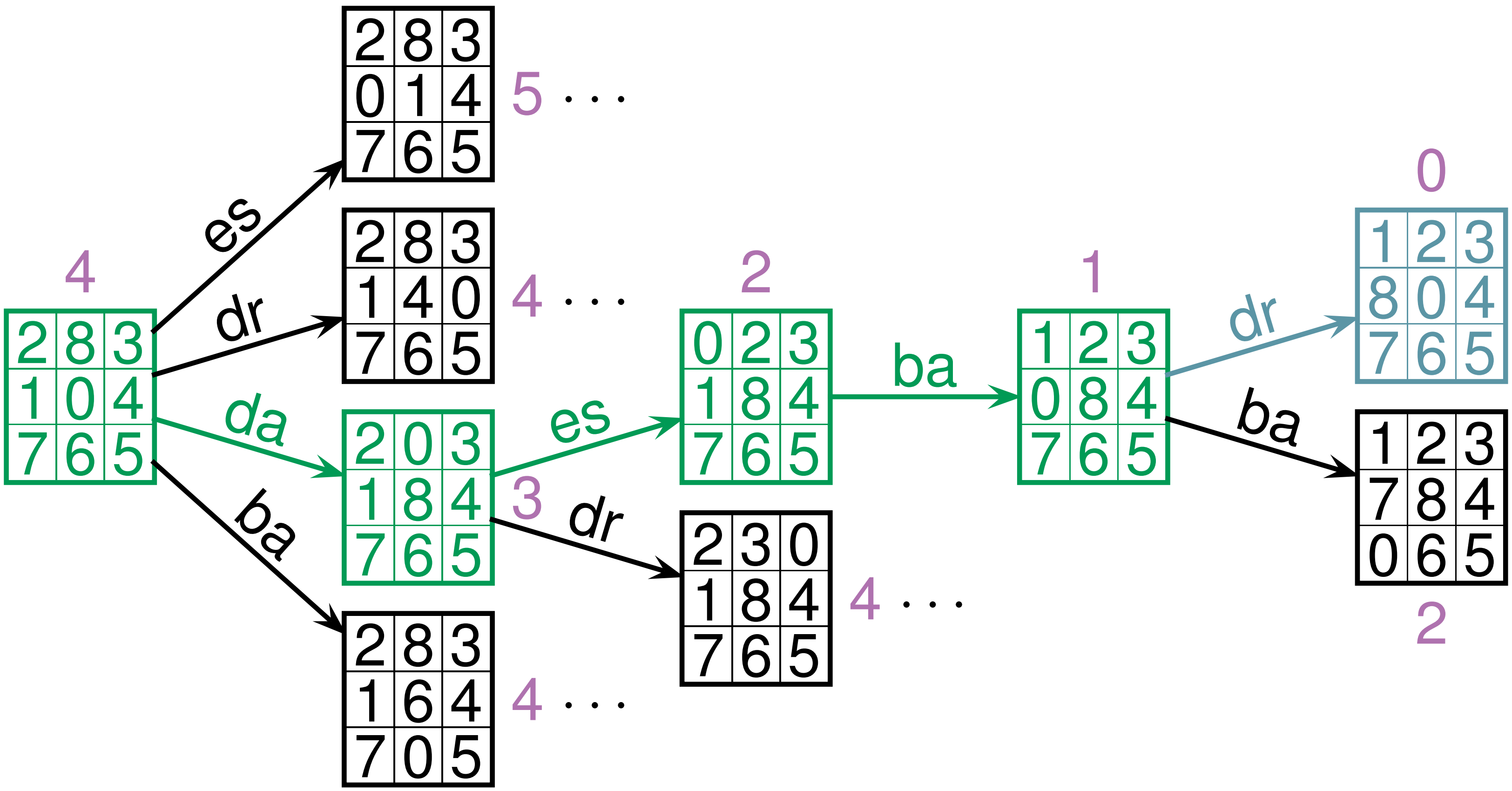
- Descriure el concepte d'heurística.
- Obtenir heurístiques admissibles (cotes inferiors) per relaxació.
- Provar que consistència és condició suficient d'admissibilitat.
- Comparar heurístiques per dominància.

Índex

1 Concepte d'heurística

Donat un problema de cerca representat amb un graf d'estats G, una ***heurística*** és qualsevol funció h que estime, ***eficientment***, el cost mínim h^* d'arribar a una solució a partir de qualsevol node:

Exemple: suma de distàncies Manhattan en 8-puzle



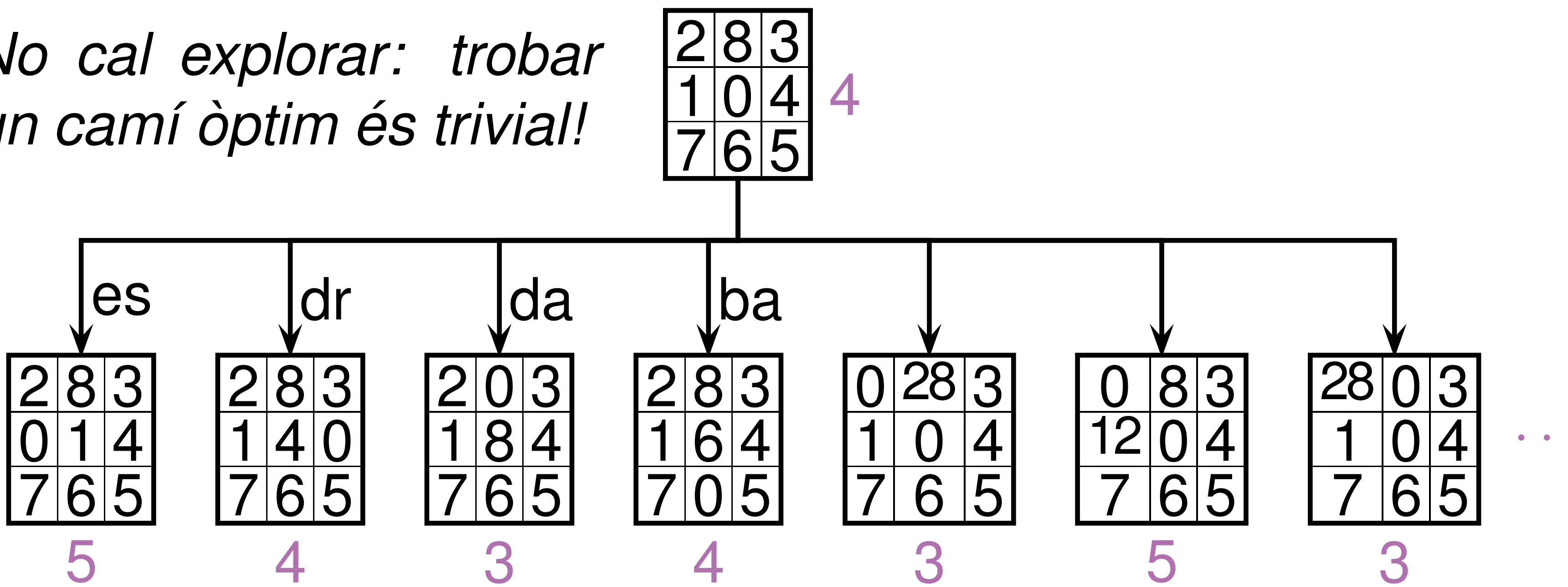
2 Admissibilitat

h és ***admissible*** (***cota inferior***) si $h(n) \leq h^*(n)$ per a tot node n. Sol obtenir-se per ***relaxació*** de restriccions del problema; és a dir, eliminant o suavizant restriccions, a fi de construir un ***problema relaxat*** més fàcil per addició de solucions impossibles a la cerca.

Exemple: suma de distàncies Manhattan en 8-puzle

A es pot moure a B si: B és adjacent a A i ~~B és l'espai buit~~

No cal explorar: trobar un camí òptim és trivial!



3 Consistència o monotonia

h és ***consistent*** si, per a tot n [1, pp82–83]:

$$h(n) \leq k(n, n') + h(n') \quad \text{per a tot } n' \tag{1}$$

on $k(n, n')$ és el cost mínim d'anar d'n a n'.

Equivalentment, h és ***monòtona*** si, per a tot n [1, pp82-83]:

$$h(n) \leq w(n, n') + h(n') \quad \text{per a tot } n' \text{ adjacent a } n.$$

Consistència $\Rightarrow$ ***Admissibilitat*** ($h(n) \leq h^*(n)$ per a tot n):

Per a tota meta γ, prenint $n' = \gamma$ en (1):

$$h(n) \leq k(n, \gamma) + h(\gamma) = k(n, \gamma)$$

L'admissibilitat d'h es deriva del fet que, per a alguna meta γ^*:

$$k(n, \gamma^*) = h^*(n)$$

4 Admissibilitat i consistència d'una heurística

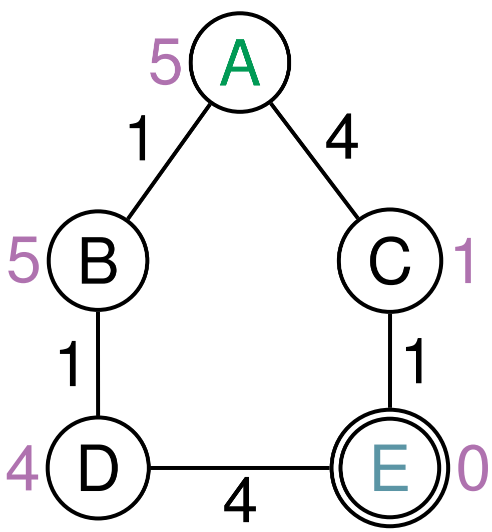
Una heurística h és ***admissible*** si, per a tot n: $h(n) \leq h^*(n)$

h és ***monòtona*** o ***consistent*** si, per a tot n [1, pp82–83]:

$$h(n) \leq w(n, n') + h(n') \qquad \text{per a tot } n' \text{ adjacent a } n.$$

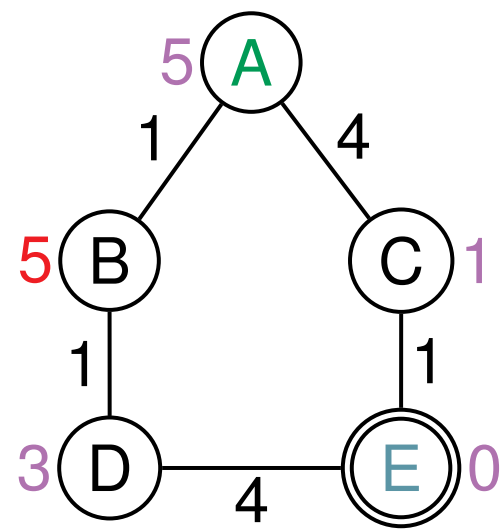
Tota heurística consistent és admissible, però no al contrari:

Admissible i consistent



$$h(A) \leq w(A, B) + h(B)$$
$$h(A) \leq w(A, C) + h(C)$$
$$h(B) \leq w(B, A) + h(A)$$
$$h(B) \leq w(B, D) + h(D)$$
$$h(C) \leq w(C, A) + h(A)$$
$$h(C) \leq w(C, E) + h(E)$$
$$h(D) \leq w(D, B) + h(B)$$
$$h(D) \leq w(D, E) + h(E)$$
$$h(E) \leq w(E, C) + h(C)$$
$$h(E) \leq w(E, D) + h(D)$$

Admissible i no consistent



$$h(B) \not\leq w(B, D) + h(D)$$

5 Dominància

Diguem que h ***domina (està més informada que)*** $\tilde{h}$ si, per a tot n:

$$h(n) \geq \tilde{h}(n)$$

Exemple: Manhattan domina fitxes descol·locades en 8-puzle

Una fitxa es pot moure d'una casella A a altra B si:

	Fitxes descol·locades	Manhattan
Restricció 1:	~~B és adjacent a A~~	B és adjacent a A
Restricció 2:	~~B és l'espai buit~~	~~B és l'espai buit~~

2	**8**	3
1	0	4
7	6	5

Fitxes descol·locades: $1 + 1 + 1 = 3$

Manhattan: $1 + 1 + 2 = 4$

Hipòtesi: Si h domina $\tilde{h}$, A* genera menys nodes amb h? "Sí" [3].

6 Conclusions

Hem vist:

- El concepte d'heurística.
- Heurístiques admissibles obtingudes per relaxació.
- Que consistència és condició suficient d'admissibilitat.
- Comparació d'heurístiques per dominància.

Referències

[1] J. Pearl. *Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving*. Addison-Wesley, 1984.

[2] N. J. Nilsson. *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Elsevier, 1998.

[3] R. C. Holte. Common Misconceptions Concerning Heuristic Search. In *Proc. of SOCS-10*, 2010.

[4] S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, third edition, 2010.

[5] S. Edelkamp and S. Schrödl. *Heuristic Search – Theory and Applications*. Academic Press, 2012.