Heurísticas: admisibilidad, consistencia, dominancia

Albert Sanchis
Alfons Juan

Departamento de Sistemas
Informáticos y Computación

Objetivos formativos

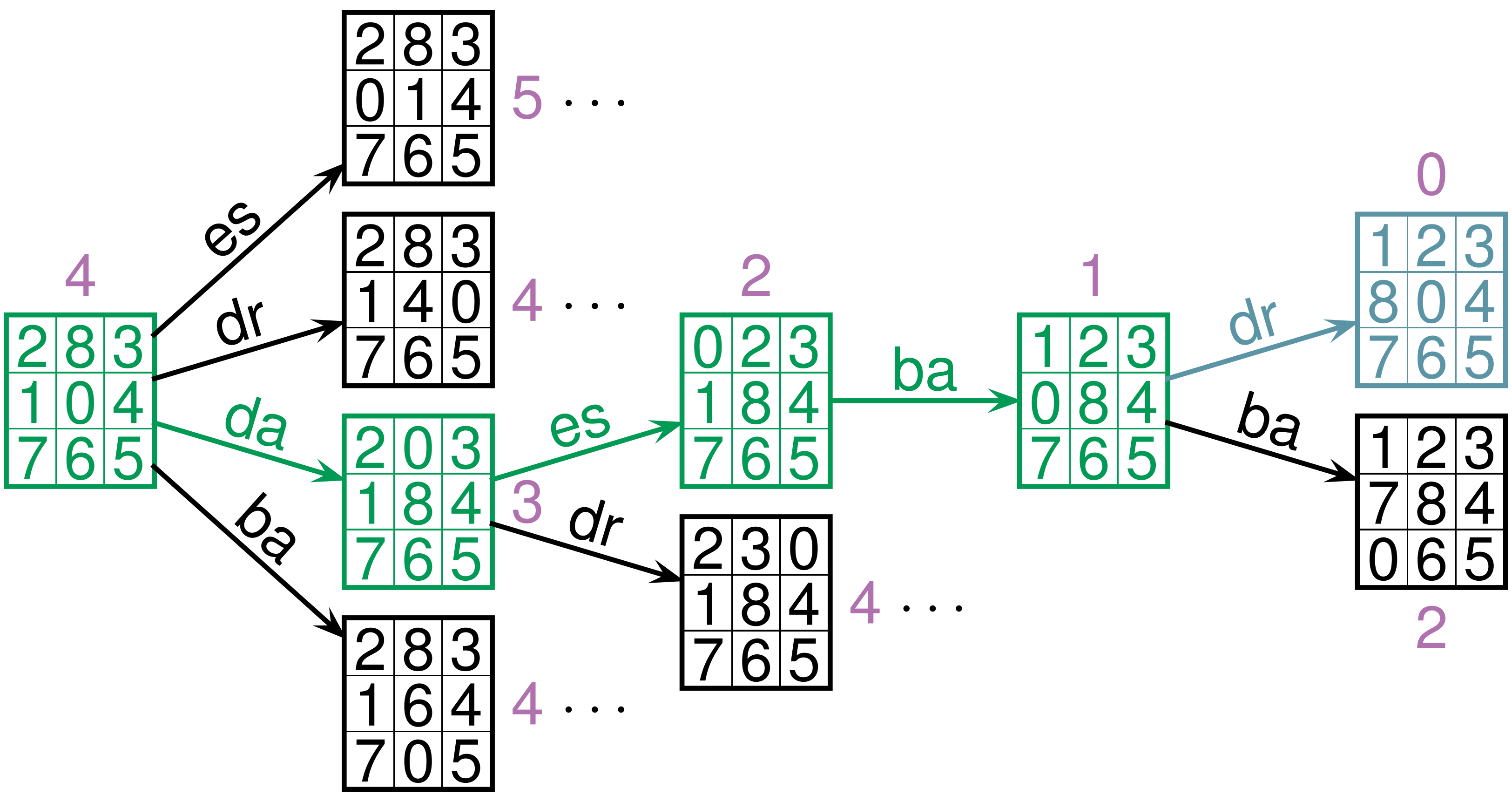
- Describir el concepto de heurística.
- Obtener heurísticas admisibles (cotas inferiores) por relajación.
- Probar que consistencia es condición suficiente de admisibilidad.
- Comparar heurísticas por dominancia.

Índice

1 Concepto de heurística

Dado un problema de búsqueda representado con un grafo de estados G, una ***heurística*** es cualquier función h que estima, ***eficientemente***, el coste mínimo h^* de llegar a una solución a partir de cualquier nodo:

Ejemplo: suma de distancias Manhattan en 8-puzle



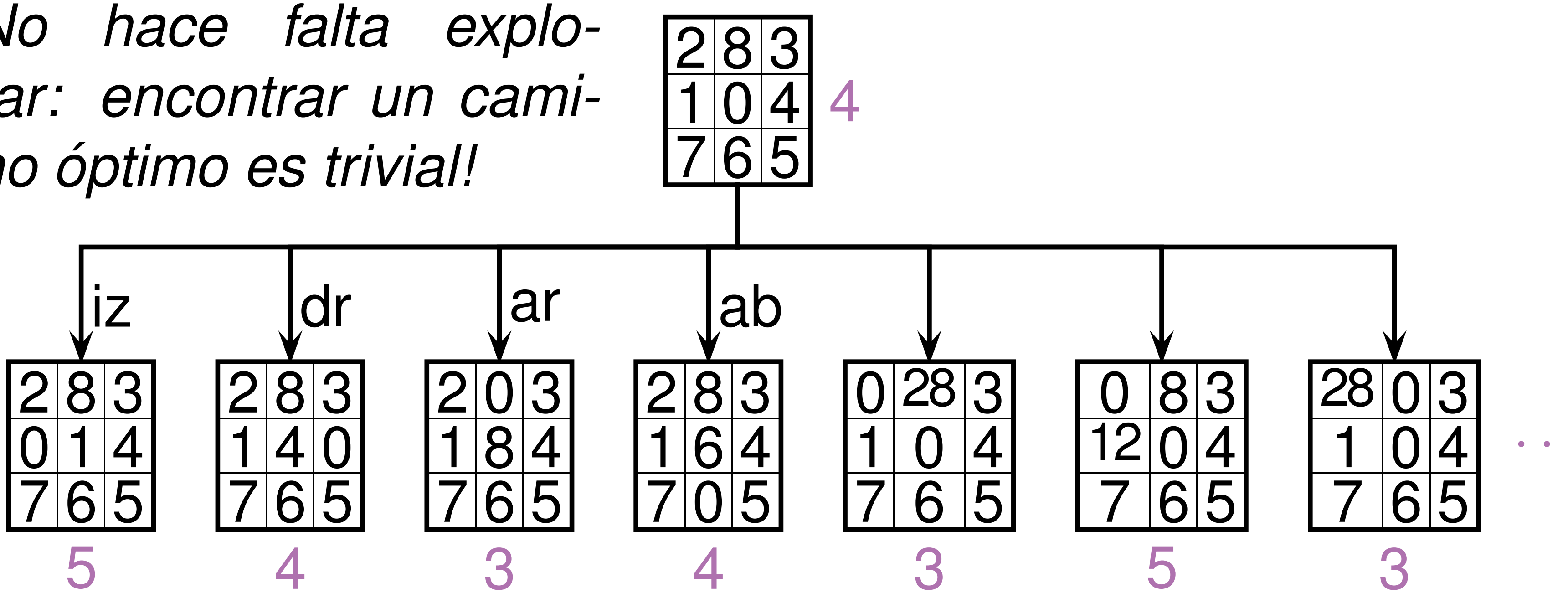
2 Admisibilidad

h es ***admisible*** (***cota inferior***) si $h(n) \leq h^*(n)$ $\forall$ nodo n. Suele obtenerse por ***relajación*** de restricciones del problema; es decir, eliminando o suavizando restricciones, con el fin de construir un ***problema relajado*** más fácil por adición de soluciones imposibles a la búsqueda.

Ejemplo: suma de distancias Manhattan en 8-puzle

A se puede mover a B si: B es adyacente a A y ~~B es espacio vacío~~

No hace falta explorar: encontrar un camino óptimo es trivial!



3 Consistencia o monotonía

h es ***consistente*** si, para todo n [1, pp82–83]:

$$h(n) \leq k(n, n') + h(n') \quad \text{para todo } n' \tag{1}$$

donde $k(n, n')$ es el coste mínimo de ir de n a n'.

Equivalentemente, h es ***monótona*** si, para todo n [1, pp82-83]:

$$h(n) \leq w(n, n') + h(n') \quad \text{para todo } n' \text{ adyacente a } n.$$

Consistencia $\Rightarrow$ ***Admisibilidad*** ($h(n) \leq h^*(n)$ para todo n):

Para toda meta γ, tomando $n' = \gamma$ en (1):

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

La admisibilidad de h se deriva del hecho que, para alguna meta γ^*:

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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

4 Admisibilidad y consistencia en heurísticas

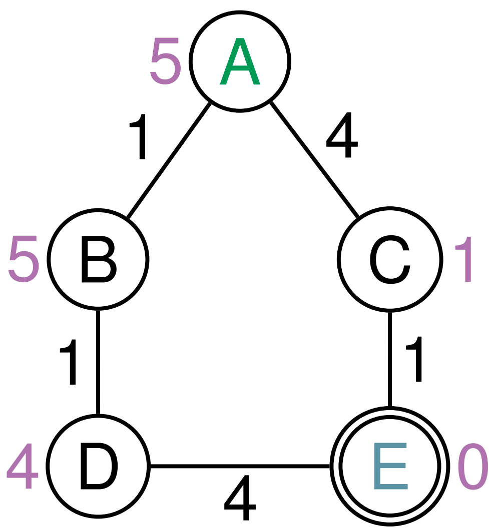
Una heurística h es ***admisible*** si, para todo n: $h(n) \leq h^*(n)$

h es ***monótona*** o ***consistente*** si, para todo n [1, pp82–83]:

$$h(n) \leq w(n, n') + h(n') \quad \text{para todo } n' \text{ adyacente a } n.$$

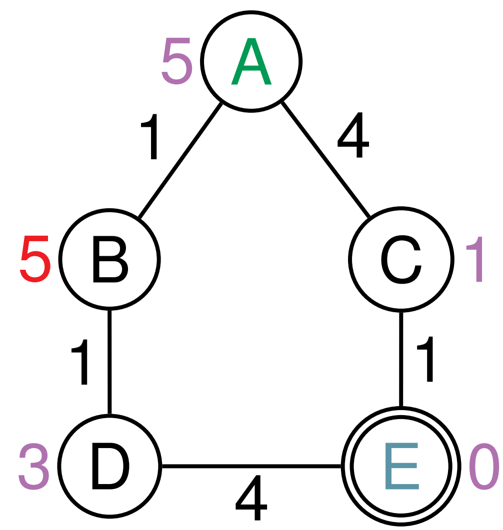
Toda heurística consistente es admisible, pero no al contrario:

Admisible y consistente



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

Admisible y no consistente



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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

5 Dominancia

Decimos que h ***domina (está más informada que)*** $\tilde{h}$ si, $\forall\ n$:

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

Ejemplo: Manhattan domina fichas descolocadas en 8-puzle

Una ficha se puede mover de una casilla A a otra B si:

	Fichas descolocadas	Manhattan
Restricción 1:	~~B es adyacente a A~~	B es adyacente a A
Restricción 2:	~~B es el espacio vacío~~	~~B es el espacio vacío~~

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

Fichas descolocadas: $1 + 1 + 1 = 3$

Manhattan: $1 + 1 + 2 = 4$

Hipótesis: Si h domina $\tilde{h}$, A* genera menos nodos con h? "Sí" [3].

6 Conclusiones

Hemos visto:

- El concepto de heurística.
- Heurísticas admisibles obtenidas por relajación.
- Que consistencia es condición suficiente de admisibilidad.
- Comparación de heurísticas por dominancia.

Referencias

[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.