UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Búsqueda informada [1]

Alfons Juan
Albert Sanchis
Jorge Civera

DSIC
Departamento de Sistemas Informáticos y Computación

[1] Para una correcta visualización, se requiere Acrobat Reader v. 7.0 o superior

Objetivos formativos

- Aplicar técnicas básicas de búsqueda informada.

Índice

1. Búsqueda en árbol y grafo

EnÁrbolGrafo(n_0, L**)** // nodo inicial y límite de profundidad

$OPEN = \{n_0\}$ // inicialización de la frontera

$CLOSED = \emptyset$ // inicialización del conjunto explorado

bucle

si $OPEN = \emptyset$ **devuelve** NULL // solución no encontrada

$s = \underset{n \in OPEN}{\arg\min}\ f(n)$ // selecciona un nodo de mínima. f

si $Objetivo(s)$ **devuelve** s // ¡solución encontrada!

$OPEN = OPEN - \{s\}$ // elimínalo de la frontera

$CLOSED = CLOSED \cup \{s\}$ // añade al conjunto explorado

si $Profundidad(s) < L$ **para todo** $n \in Hijos(s)$:

sí $n \notin CLOSED$

sí $n \notin OPEN$: $OPEN = OPEN \cup \{n\}$

si no deja en $OPEN$ el de menor f

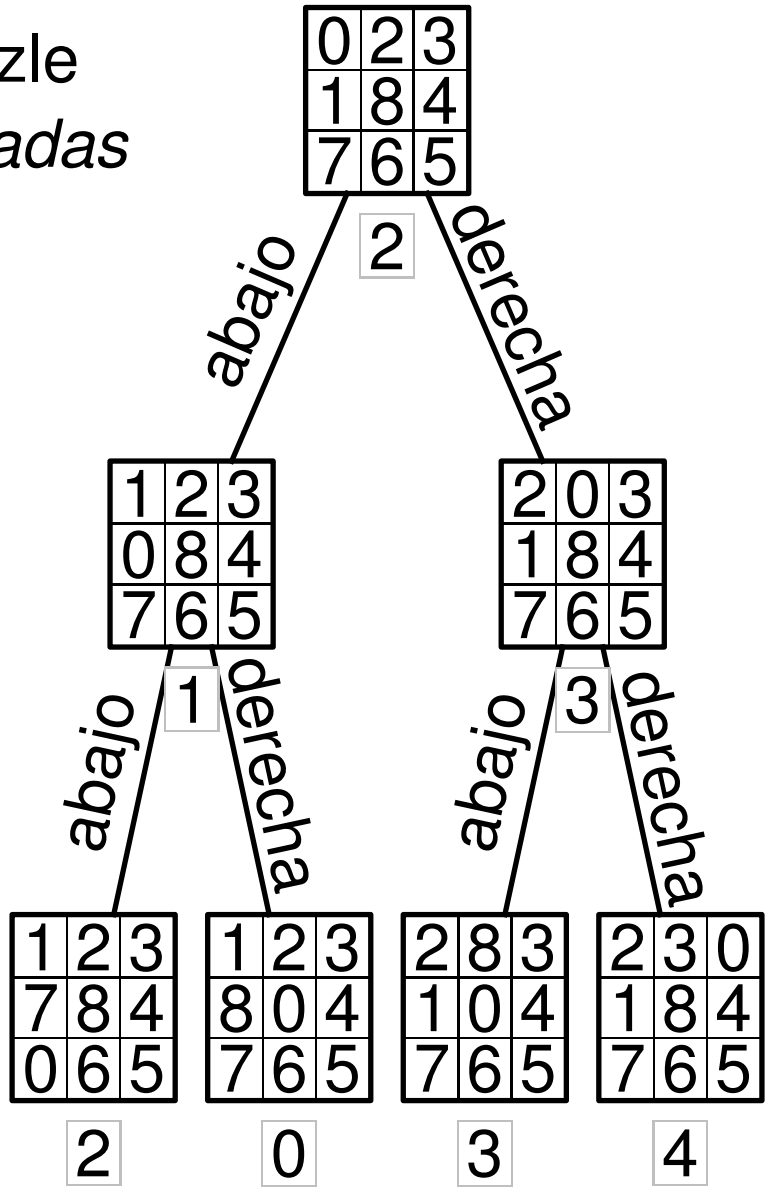
si no si tiene menor f que el de CLOSED:

borra el de CLOSED e inserta n en OPEN

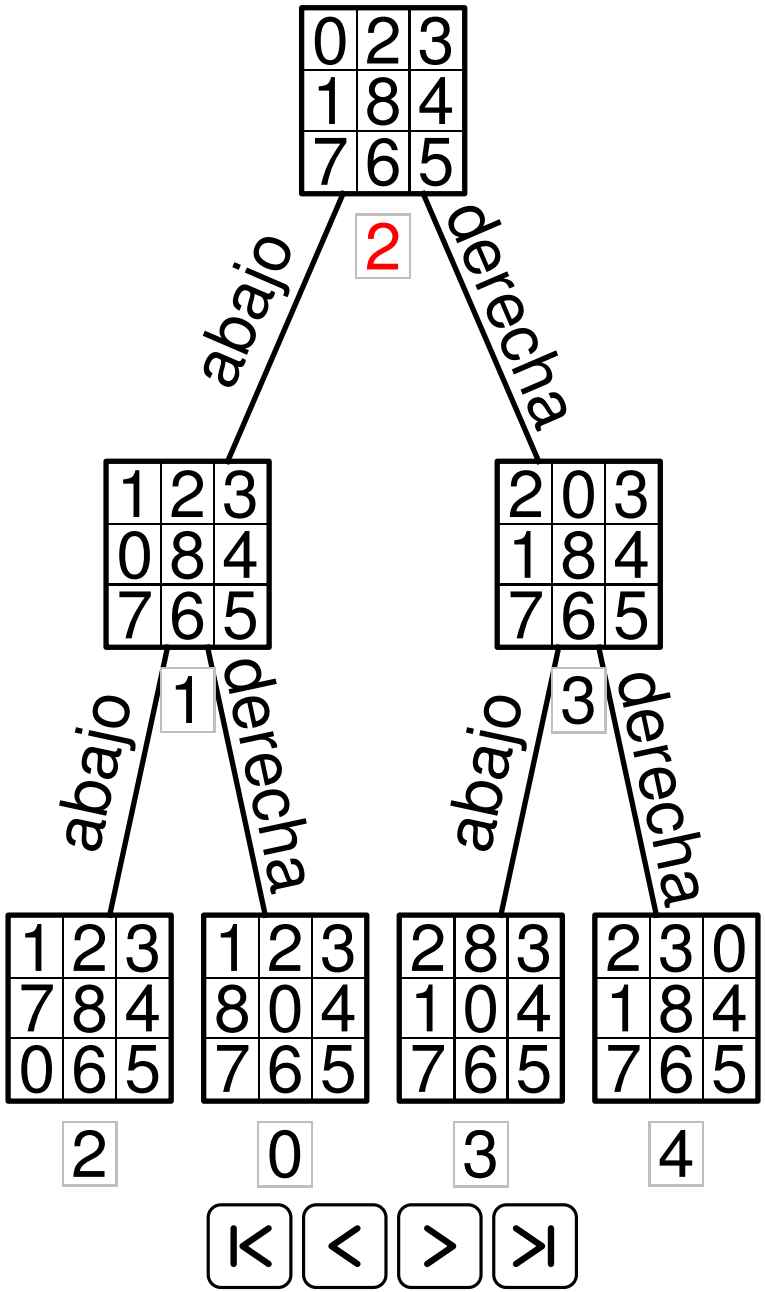
2. Heurística

$h(n)$: coste estimado del camino óptimo desde n a una solución

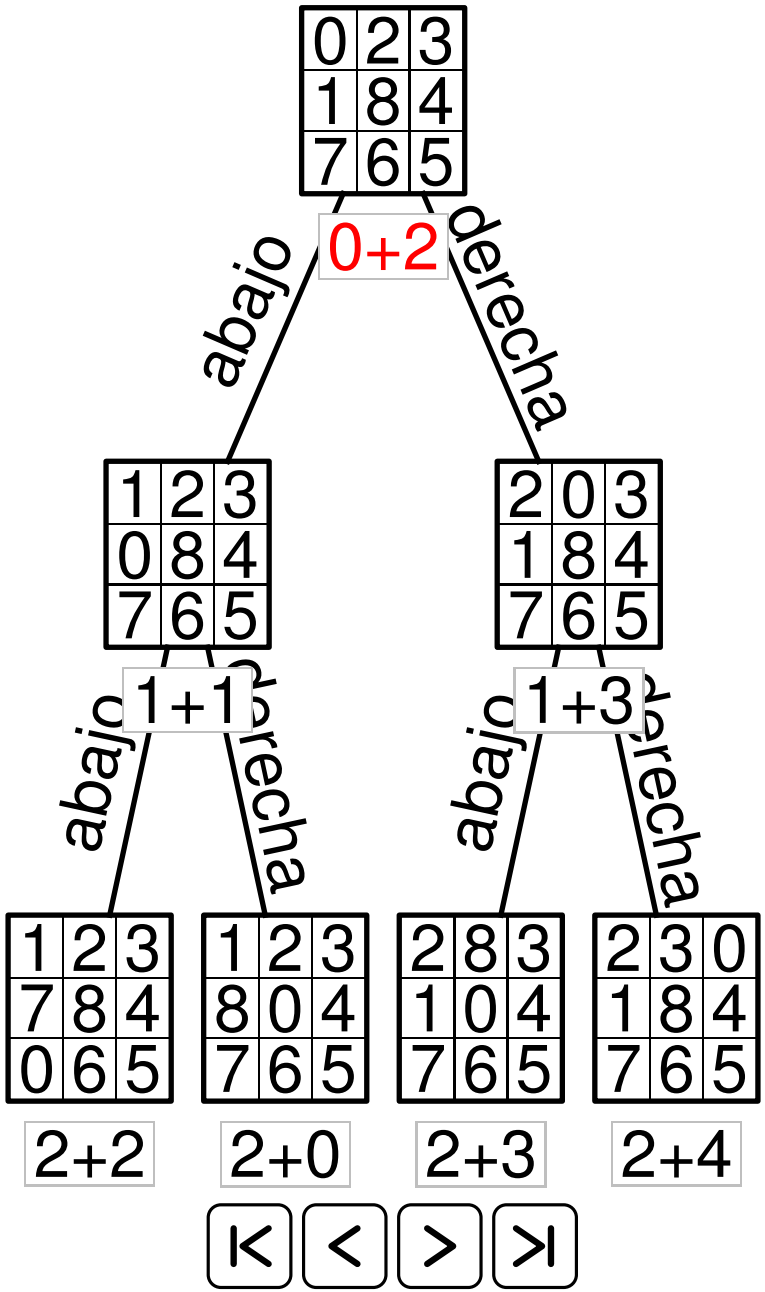
Ejemplo: 8-puzzle
fichas descolocadas



3. Búsqueda voraz: $f(n) = h(n)$



4. Búsqueda A: $f(n) = g(n) + h(n)$



5. Propiedades

- ***Admisibilidad:*** $h(n) \leq h^*(n)$ para todo n
  - ***Algoritmo A****: búsqueda A con heurística admisible
- ***Consistencia:*** $h(n) \leq c(n, n') + h(n')$ para todo n y n'
  - Consistencia implica admisibilidad [1, ex. 3.29]
- ***Dominancia:*** $h_1(n)$ domina $h_2(n)$ si $h_1(n) \geq h_2(n)$ para todo n
  - Búsqueda A* con $h_1(n)$ genera menos nodos que $h_2(n)$

Asumiendo acciones de coste positivo y $L = \infty$:

- ***Completitud:*** voraz con búsqueda en grafo y A*
- ***Optimalidad:***
  - A* con búsqueda en árbol o grafo, y $h(n)$ admisible.
  - A* con búsqueda en grafo sin re-expandir y $h(n)$ consistente.
- ***Complejidad:*** $O(b^d)$ temporal; $O(b \cdot d)$ o $O(b^d)$ espacial.

6. Relación entre admisibilidad y consistencia

Consistencia $\Rightarrow$ *Admisibilidad*

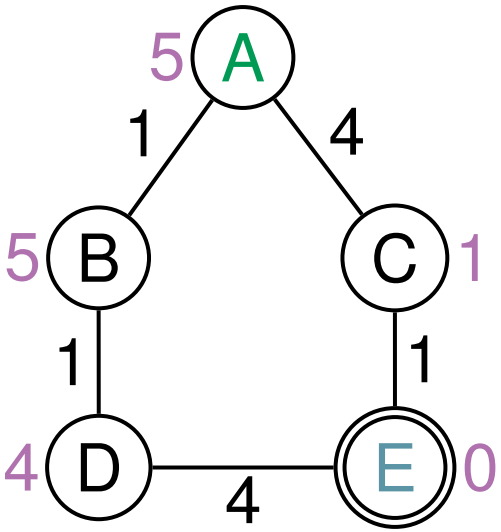
Para todo nodo objetivo γ, cumpliendo consistencia con $n' = \gamma$:

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

La admisibilidad de h se deriva de que, para algún objetivo γ^*:

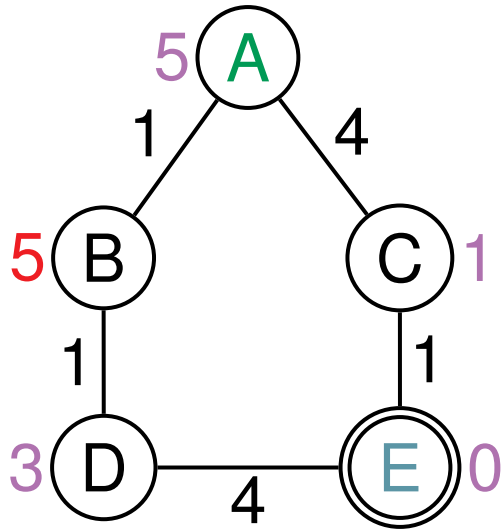
$$c(n, \gamma^*) = h^*(n)$$

Admisible y consistente



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

Admisible y no consistente



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

7. Conclusiones

- Hemos visto algunas técnicas usuales de búsqueda informada.
- Consultad [1, Cap. 3] para más detalles.

Referencias

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