## Best-First Search y A\*

## Jorge Baier

Departamento de Ciencia de la Computación Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile



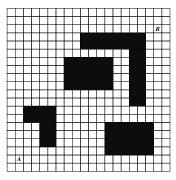
# Objetivos

- Comprender el algortimo de búsqueda Best-First Search
- Conocer el concepto de Función Heurística
- Introducir el Algoritmo A\*

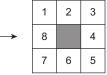


# Busqueda Informada

¿Qué podemos hacer para mejorar la búsqueda en estos casos?



1	2	3
	5	4
6	7	8



Problema: ir de A a B



# Búsqueda el Mejor Primero (Best-First Search)

#### El algoritmo el mejor primero, intuitivamente:

- Mantiene una lista de Open y Closed.
- Funciona como DFS, pero:
- Los nodos en Open tienen asociados una calidad.
- Siempre extrae de *Open* el nodo de mejor calidad.
- Un estado sucesor es descartado si está en Closed con mejor o igual calidad.



## Función Heurística

 En búsqueda informada, usamos una función de estimación del costo de un nodo del árbol de búsqueda a una solución. La denotamos como

■ En el problema de navegación, si

$$\Delta x = |x_{obj} - x|, \quad \Delta y = |y_{obj} - y|,$$

donde (x, y) es la posición actual y  $(x_{obj}, y_{obj})$  es el objetivo. La siguiente es una posible heurística (también llamada distancia octile)

$$h(x, y) = |\Delta x - \Delta y| + \sqrt{2} \min{\{\Delta x, \Delta y\}}$$



## Incorporando el Costo

- Como vimos en el ejemplo, usar sólo h conduce a soluciones no óptimas.
- Es posible encontrar soluciones óptimas al incorporar el *costo* incurrido hasta llegar a un nodo *n*.
- Denotamos este costo como g(n).
- Luego, podemos ordenar la frontera de búsqueda por la siguiente función:

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



# Algoritmo Principal

### Algoritmo A\*

**Input:** Un problema de búsqueda  $(S, A, s_0, G)$ 

Output: Un nodo objetivo

- **1** for each  $s \in \mathcal{S}$  do  $g(s) \leftarrow \infty$
- **2** *Open*  $\leftarrow$  { $s_0$ }
- $g(s_0) \leftarrow 0; \ f(s_0) \leftarrow h(s_0)$
- **4** while  $Open \neq \emptyset$
- **Extrae** un *u* desde *Open* con menor valor-*f*
- **if** *u* es objetivo **return** *u*
- for each  $v \in Succ(u)$  do
- 8 Insertar v



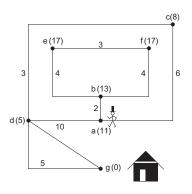
## El Procedimiento *Insertar*

### Insertar v en Open

- 2 if  $cost_v \ge g(v)$  return // seguimos solo si  $cost_v < g(v)$
- $\square$  parent $(v) \leftarrow u$
- **4**  $g(v) \leftarrow cost_v$
- $f(v) \leftarrow g(v) + h(v)$
- **6** if  $v \in Open$  then Reordenar Open // depende de la impl.
- **7 else** Insertar *v* en *Open*



# Un ejemplo



Entre paréntesis, h(n).



# Objetivos

- Comprender el algortimo de búsqueda Best-First Search
- Conocer el concepto de Función Heurística
- Introducir el Algoritmo A\*

