

Heurísticas

Jorge Baier

Departamento de Ciencia de la Computación
Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago, Chile



- Comprender los conceptos de heurísticas consistentes y admisibles
- Introducir el algoritmo IDA*



Definición (Heurísticas Consistentes)

Una heurística se dice *consistente* ssi

- $h(s) = 0$, para todo $s \in G$.
- $h(s) \leq c(s, s') + h(s')$, para todo vecino s' de s .

Teorema

Si h es consistente, entonces h es admisible.

Teorema

Cuando A^* es usado con una heurística admisible, cuando A^* expande un nodo v , $g(v)$ contiene el costo del camino óptimo desde s_0 a v .

El anterior teorema tiene un potencial impacto en la forma de implementar A^* .



Teorema

Si h_1 y h_2 son consistentes y $h_1 \geq h_2$, entonces A^* , usado con h_2 , expande todos los nodos que A^* expande cuando es usado con h_1 .

Como conclusión tenemos que h_1 es “mejor” que h_2 en la práctica.



Encontrando Heurísticas Admisibles

- Una estrategia simple: *relajar* el problema.
- La heurística es el costo de resolver el problema relajado.
- Ejemplo:

2		3
1	8	6
7	5	4

Estado Inicial

1	2	3
8		4
7	6	5

Objetivo

- Los operadores respetan las siguientes restricciones:
 - 1 Un azulejo sólo se puede mover a un cuadrado vecino.
 - 2 Un azulejo sólo se puede mover a un cuadrado desocupado.



Heurísticas en Nuestro Ejemplo

- Si relajamos ambas restricciones:

h_1 = “número de azulejos en la posición incorrecta”

- Si relajamos la restricción 2:

h_2 = “suma de la distancia *manhattan* de cada azulejo”

¿cuál es mejor?



Heurísticas en Nuestro Ejemplo

- Si relajamos ambas restricciones:

h_1 = “número de azulejos en la posición incorrecta”

- Si relajamos la restricción 2:

h_2 = “suma de la distancia *manhattan* de cada azulejo”

¿cuál es mejor?

	Search Cost		
d	IDS	$A^*(h_1)$	$A^*(h_2)$
2	10	6	6
4	112	13	12
6	680	20	18
8	6384	39	25
10	47127	93	39
12	364404	227	73
14	3473941	539	113
16	—	1301	211
18	—	3056	363
20	—	7276	676
22	—	18094	1219
24	—	39135	1641



Sacrificando Optimalidad Gradualmente

- A^* con pesos (*weighted A^**) es una buena opción cuando se está dispuesto a **sacrificar** optimalidad para obtener un mejor rendimiento.
- Consiste en usar A^* con la siguiente función de evaluación

$$f(n) = g(n) + w \cdot h(n),$$

con $w \geq 1$.

Teorema

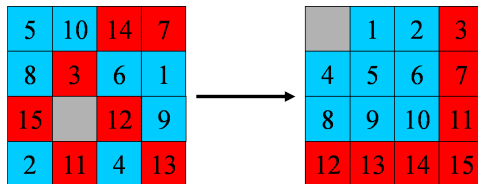
Si h es admisible, *weighted A^** encuentra una solución cuyo costo es a lo más w veces el óptimo.

En la práctica encuentra soluciones mejores.



Pattern Databases

- Técnica para computar heurísticas admisibles a problemas difíciles.
- Consiste en construir una *abstracción* del problema de búsqueda .
- Se pre-computan soluciones óptimas para las abstracciones.



- En tiempo de búsqueda se usa el costo de esta solución como heurística.



Iterative Deepening A* – IDA*

- Algoritmo similar a A* pero mucho más eficiente en memoria
- Realiza una serie de búsquedas usando DFS.
- Se poda una rama cuando se excede un límite (threshold) de costo.
- El threshold inicial es el valor- h del nodo raíz.

