

Representación y Control en la Resolución de Problemas.

V Parte

Mario Hernández



Sobre Heurísticas en Búsquedas

Heurísticas. Postfacio

- Construcción de Heurísticas
- Admisibilidad de las Heurísticas
- Evaluación y Comparación de Heurísticas.
Medición de Calidad

Construcción de Heurísticas

- Dependen del problema
- Influyen en el rendimiento
- Técnicas
 1. Relajación de Operadores
 2. Ponderación de Rasgos
 3. Uso de Estudio Estadístico previo
 4. Combinación de Heurísticas

Relajación de Operadores

- Un problema con menos restricciones que el de la definición original
- Idea: reducir algunas restricciones sobre los operadores del problema original
- Los operadores simplificados facilitan el cálculo de coste en el problema relajado
- Con ello se plantea usar el coste de la solución del problema relajado como heurística del problema original
- La solución suele generar heurísticas admisibles

Ejemplo

En el 8-puzzle un movimiento se describe como

“Un cuadro puede moverse de la posición A hasta la B si A es adyacente a B y si además B está vacío”

Y se puede relajar eliminando una o más restricciones:

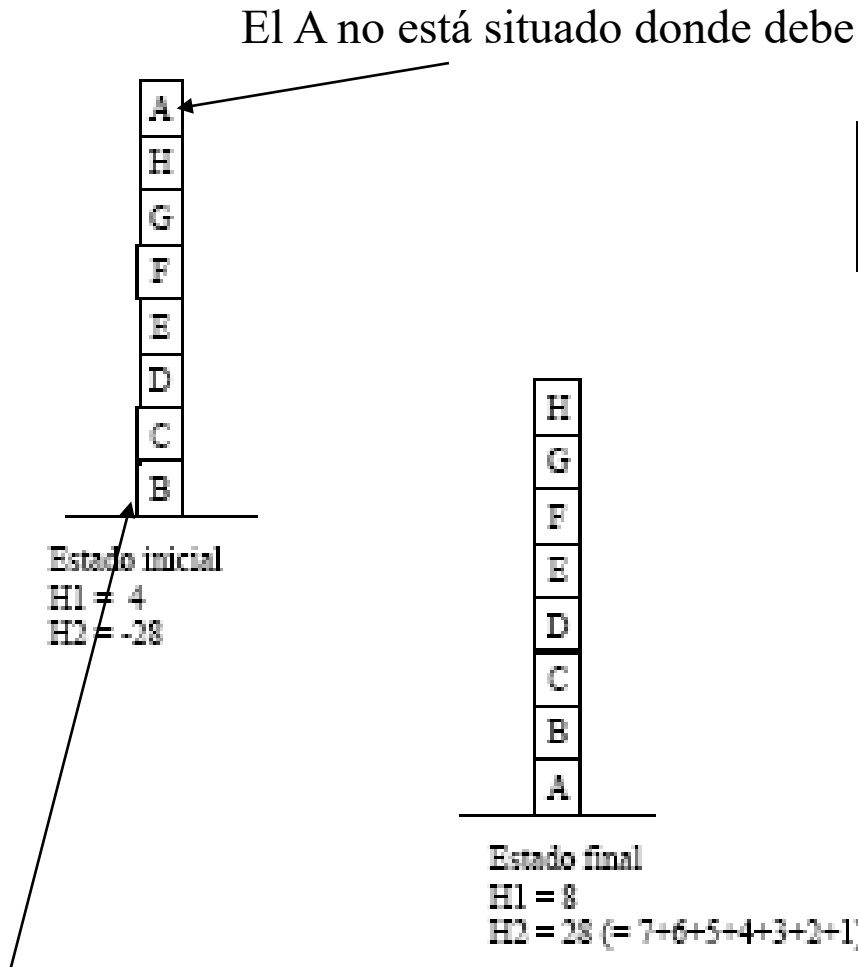
1. Un cuadro puede moverse de A hasta B si ambos son adyacentes
2. Un cuadro puede moverse de A hasta B si B está vacío
3. Un cuadro puede moverse de A hasta B

Ejemplo (II)

Ejemplos de heurísticas:

1. h_1 : número de fichas en lugar correcto
Número de pasos si se permite mover el hueco a cualquier lugar
2. h_2 : distancia Manhattan (suma de distancia vertical y horizontal entre la posición actual de cada placa y la deseada)
Número de pasos si se permite mover placas en cualquier dirección independientemente del hueco.

Ejemplo en el mundo de los bloques



Operaciones:

- situar un bloque libre en la mesa
- situar un bloque libre sobre otro bloque libre

Heurístico 1:

- sumar 1 por cada bloque que esté colocado sobre el bloque que debe
- restar 1 si el bloque no está colocado sobre el que debe

Heurístico 2:

- si la estructura de apoyo es correcta
sumar 1 por cada bloque de dicha estructura
- si la estructura de apoyo no es correcta
restar 1 por cada bloque de dicha estructura

Ponderación de Rasgos

- Tomar un conjunto de características del estado que se puedan representar numéricamente
- Combinarlas asignándoles diferentes pesos
- Muy usadas en juegos
- Posibilidad de aprendizaje de los pesos (Samuel checkers)
- Ajedrez

Combinación de Heurísticas

Combinar heurísticas distintas que funcionen bien sólo en ciertas circunstancias en una heurística más global que las integre, aprovechando aquellas parcialmente útiles, agregándolas de una de las siguientes maneras:

1. Ponderándolas

$$h^*(n) = w_1 h_1^*(n) + w_2 h_2^*(n) + \dots + w_k h_k^*(n)$$

2. Agregándolas

$$h^*(n) = op\{h_1^*(n), h_2^*(n) \dots h_k^*(n)\}$$

Donde:

$$op = \{max, min, media, etc \dots\}$$

Si todas las parciales son admisibles, la agregada también lo es

Uso de Estudio Estadístico previo

- Partir de una heurística preliminar
- Relacionar los valores de la heurística con los valores reales de costes obtenidos en la solución del problema diversas veces
- Corregir cada uno de los valores de la heurística utilizando el valor real obtenido con más frecuencia en las pruebas

Evaluación y Comparación de Heurísticas

- Interesan las heurísticas más informadas
- En general, si una heurística está más informada que otra:

$$h_2^*(n) \geq h_1^*(n) \text{ para todo } n, \text{ entonces}$$

$$h_2^*(n) \text{ domina a } h_1^*(n)$$

- Ya que se aproxima más al valor real de la evaluación $h(n)$
- Con $h_2^*(n)$ se generan menos estados
- Pero no asegura ofrecer una solución mejor

Criterios de Comparación

1. Número de estados generados (tamaño del árbol expandido/grafó)
 - Depende del problema de búsqueda concreto
 - Varían con las entradas (estados inicial y final)

2. Factor de ramificación efectivo b_e : factor de ramificación de un hipotético árbol balanceado que correspondería a un resultado de búsqueda con expansión de N nodos y solución encontrada a profundidad p . Es la solución b_e a la ecuación:
$$N = 1 + b_e + b_e^2 + b_e^3 + \dots + b_e^p$$
 - Depende sólo de la heurística
 - Interesa su proximidad a 1

Ejemplo con el 8-puzzle

Comparación de costos como número de nodos expandidos y factores efectivos de ramificación para la Búsqueda Iterativa en Profundidad (IDS) y la A* para dos heurísticas:

1. $h_1^*(n)$ = número de casillas mal colocadas
2. $h_2^*(n)$ = suma de desplazamientos de las piezas mal colocadas

	Search Cost			Effective Branching Factor		
d	IDS	$A^*(h_1)$	$A^*(h_2)$	IDS	$A^*(h_1)$	$A^*(h_2)$
2	10	6	6	2.45	1.79	1.79
4	112	13	12	2.87	1.48	1.45
6	680	20	18	2.73	1.34	1.30
8	6384	39	25	2.80	1.33	1.24
10	47127	93	39	2.79	1.38	1.22
12	364404	227	73	2.78	1.42	1.24
14	3473941	539	113	2.83	1.44	1.23
16	—	1301	211	—	1.45	1.25
18	—	3056	363	—	1.46	1.26
20	—	7276	676	—	1.47	1.27
22	—	18094	1219	—	1.48	1.28
24	—	39135	1641	—	1.48	1.26

Datos promedio sobre 100 casos (ejecuciones) para el 8-puzzle según varias longitudes de solución

FIN DE LOS COMENTARIOS SOBRE HEURÍSTICAS