

1

IMPLEMENTACIÓN DE WEIGHTED A*

- a) Dentro de una iteración de A^* si es que existe un empate, es decir, dados dos nodos n_a y n_b tales que $f(n_a) = f(n_b)$ existen dos posibilidades:

$$g(n_a) > g(n_b) \text{ y } h(n_a) < h(n_b) \quad (1)$$

o que

$$g(n_a) = g(n_b) \text{ y } h(n_a) = h(n_b) \quad (2)$$

La primera posibilidad es problemática, debido a que se debe escoger que nodo privilegiar dentro de la $OPEN$ para romper el empate. Sin embargo, de forma intuitiva deberíamos tomar el nodo n_a ya que este posee menor valor de h y con ello, reduce nuestra incertidumbre acerca de los futuros costos desconocidos (Esto porque el valor h nos da cierta directriz de que tan cerca estamos de n_g (nodo objetivo). En síntesis, el escoger el valor h más pequeño privilegia el avanzar en profundidad dentro de las iteraciones en pos de acercarse cada vez mas a la solución. De manera análoga, si escogemos el nodo que posea valor g más bajo, estaremos prefiriendo nodos que se encuentren más cercanos al nodo inicial, y con ello, mas lejos de n_g .

- b) Durante una ejecución de Weighted A^* sabemos que existe un estado s^* en $OPEN$ tal que:
- a) s^* está en un camino óptimo hacia s_{goal}
 - b) se cumple que $g(s^*) = \gamma(s_{start}, s^*)$

Ahora por definición de la expansión de Weighted A^* todo estado s que es extraído de la $OPEN$ satisface que:

$$f(s) = \min_{t \in Open} \{f(t)\}$$

Luego sea cual sea el estado que extraemos de la $OPEN$ luego de haber decidido el desempate siempre se seguirá cumpliendo que:

$$f(s) \leq f(s^*)$$

Esto, porque todo elemento de la $OPEN$ está acotado por el valor de la función en el nodo objetivo. Luego,

$$f(s) \leq g(s^*) + wh(s^*)$$

$$f(s) \leq w(g(s^*) + h(s^*))$$

y ahora usando el lema anunciado al comienzo se tiene que:

$$f(s) \leq w\delta(s_{start}, s_{goal})$$

con ello, Weighted A^* sigue siendo w – *optimo*.

c) Para resolver esta pregunta notemos el siguiente ejemplo:

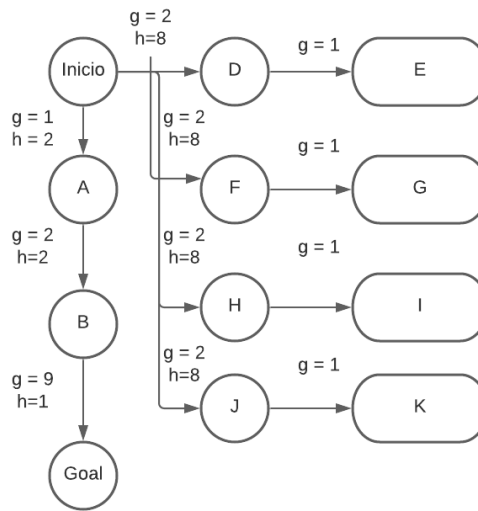


Figura 2: Diagrama de Búsqueda con A* exponencialmente ineficiente

Notemos en el grafo, que cuando A* expanda a A llegará a un empate que preferirá expandir a D y a sus nodos hijos. Luego expandirá a F y así sucesivamente hasta volver a llegar a B. Luego este algoritmo está actuando como una búsqueda en profundidad regresando a B solo cuando no queden más nodos por revisar. Y como sabemos el algoritmo **DFS** tiene una complejidad exponencial de la forma $\mathcal{O}(b^d)$ en donde b son las ramificaciones y d la profundidad. Luego en este caso, si utilizamos la regla de desempate al revés estamos generando un algoritmo de búsqueda exponencialmente menos eficiente.

- d) En la figura 1 se puede notar la diferencia de rendimientos de ambos algoritmos. Cuando implementamos la regla de quiebre de empates, es posible notar que en la mayoría de los problemas - salvo en dos - el algoritmo presenta menos expansiones. Es decir, cuando se implementa la regla de quiebre de empates, mejora sustantivamente la cantidad de expansiones en comparación con Weighted A* sin utilizar la regla de quiebre de empates. En las tablas 1 y 2 respectivamente se muestra el detalle de las soluciones obtenidas por cada problema.

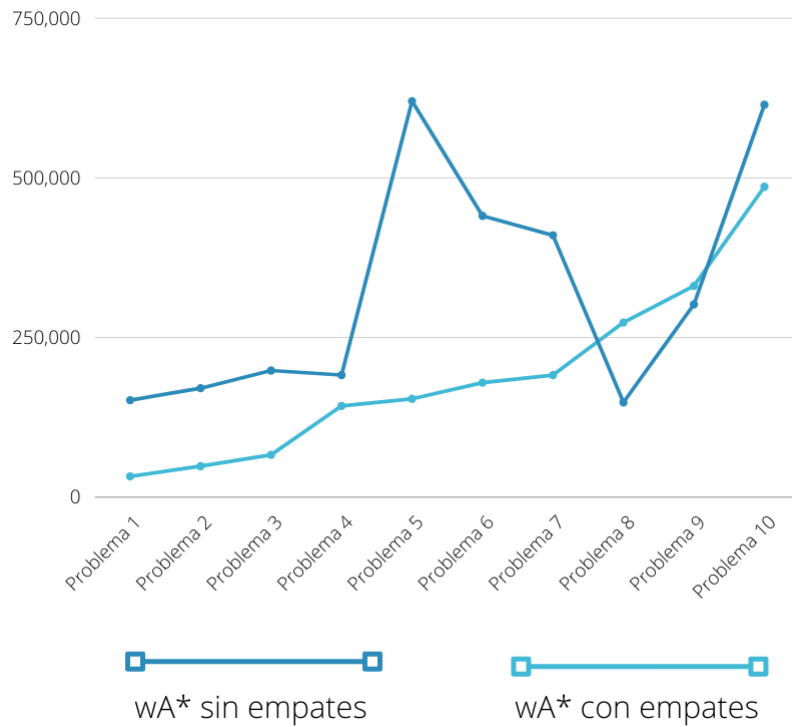


Figura 1: Diferencia de Rendimiento en termino de expansiones weighted A*

| Problema | Expansiones | Gen | Solución | Tiempo |
|----------|-------------|--------|----------|---------|
| 1 | 32470 | 62702 | 45 | 11.434 |
| 2 | 48443 | 91053 | 42 | 166.483 |
| 3 | 66296 | 129512 | 42 | 22.74 |
| 4 | 142928 | 272445 | 41 | 4.92 |
| 5 | 154019 | 291486 | 46 | 5.31 |
| 6 | 179269 | 335095 | 47 | 6.13 |
| 7 | 191088 | 363345 | 44 | 6.54 |
| 8 | 273541 | 516079 | 53 | 93.31 |
| 9 | 330838 | 629125 | 46 | 115.18 |
| 10 | 486106 | 918183 | 46 | 18.17 |

Tabla N°1: Resultados algoritmo con quiebre de empates

| Problema | Expansiones | Gen | Solución | Tiempo |
|----------|-------------|---------|----------|--------|
| 1 | 151817 | 290844 | 45 | 48.80 |
| 2 | 170564 | 320461 | 42 | 5.34 |
| 3 | 198327 | 384013 | 42 | 62.53 |
| 4 | 191259 | 362370 | 41 | 58.98 |
| 5 | 620168 | 1162970 | 46 | 19.70 |
| 6 | 440524 | 829358 | 47 | 13.57 |
| 7 | 410133 | 786993 | 44 | 13.07 |
| 8 | 148509 | 287219 | 53 | 5.18 |
| 9 | 301944 | 575488 | 46 | 10.38 |
| 10 | 614465 | 1177611 | 46 | 20.43 |

Tabla N°2: Resultados algoritmo sin quiebre de empates