



Trabajo Práctico N°1

Métodos de Búsqueda

Grupo 5

Gonzalo Baliarda
Franco Nicolás Estevez
Ezequiel Perez
Leandro Ezequiel Rodriguez
Lucas Agustín Vittor

Ejercicio 1

8-puzzle game



8-puzzle

8-puzzle consiste de un tablero 3x3 con ocho fichas numeradas, y un casillero vacío. Para llegar a la solución, se deberán ir moviendo las fichas adyacentes al espacio vacío, hasta conseguir la disposición deseada.

8		6
5	4	7
2	3	1

	1	2
3	4	5
6	7	8



8-puzzle

Estructura

- Matriz 3x3 con cada casillero del tablero.
- Matriz con la estructura esperada del tablero solución, contra la que comparar en cada cambio de estado.

8-puzzle

Acciones

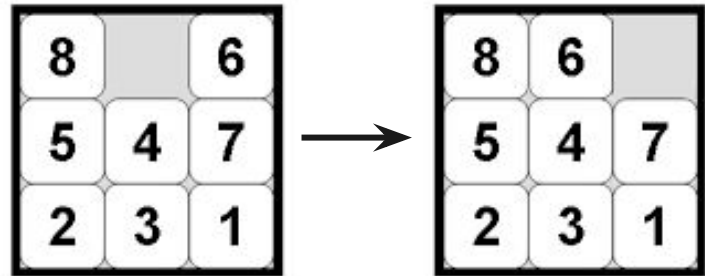
Mover los números adyacentes al espacio vacío

Estados:

En total hay $9!$ estados posibles

Condición de solución:

Las fichas en el tablero están en la posición deseada



8-puzzle

Heurística 1: Cantidad de piezas en una posición errónea

Es **admisible** porque no sobreestima su costo real. Las piezas en una posición errónea deben moverse al menos una vez.

SOLUCIÓN			ACTUAL		
	1	2	1		6
3	4	5	3	2	5
6	7	8	7	4	8

3 piezas (el 3, 5 y 8) se encuentran en el casillero adecuado, 5 no.

$$h(e) = 8 - 3 = 5$$

8-puzzle

Heurística 2: Suma de distancias Manhattan

Es **admisibile** porque no sobreestima su costo real. Da el número de movimientos necesarios para llegar a la solución en un caso ideal (las piezas pueden moverse libremente entre casilleros).

SOLUCIÓN			ACTUAL		
	1	2		4	2
3	4	5	1	3	5
6	7	8	6	7	8

- 4: 1 vertical
- 3: 1 horizontal
- 1: 1 vertical y 1 horizontal

$$h(e) = 1 + 1 + (1 + 1) = 4$$



8-puzzle

La **distancia Manhattan** es superior a la cantidad de piezas en posición errónea como heurística, dado que siempre arrojará un valor mayor y más cercano a la realidad, manteniendo la admisibilidad.

Métodos de búsqueda



Métodos de búsqueda

Debido a que en este juego se conoce el estado objetivo y se han desarrollado heurísticas, realizar caminos “a ciegas” con métodos como DFS, BFS, IDDFS, etc. no es la mejor opción para encontrar un camino óptimo. Para esto, la opción ideal sería emplear un método de búsqueda informado.

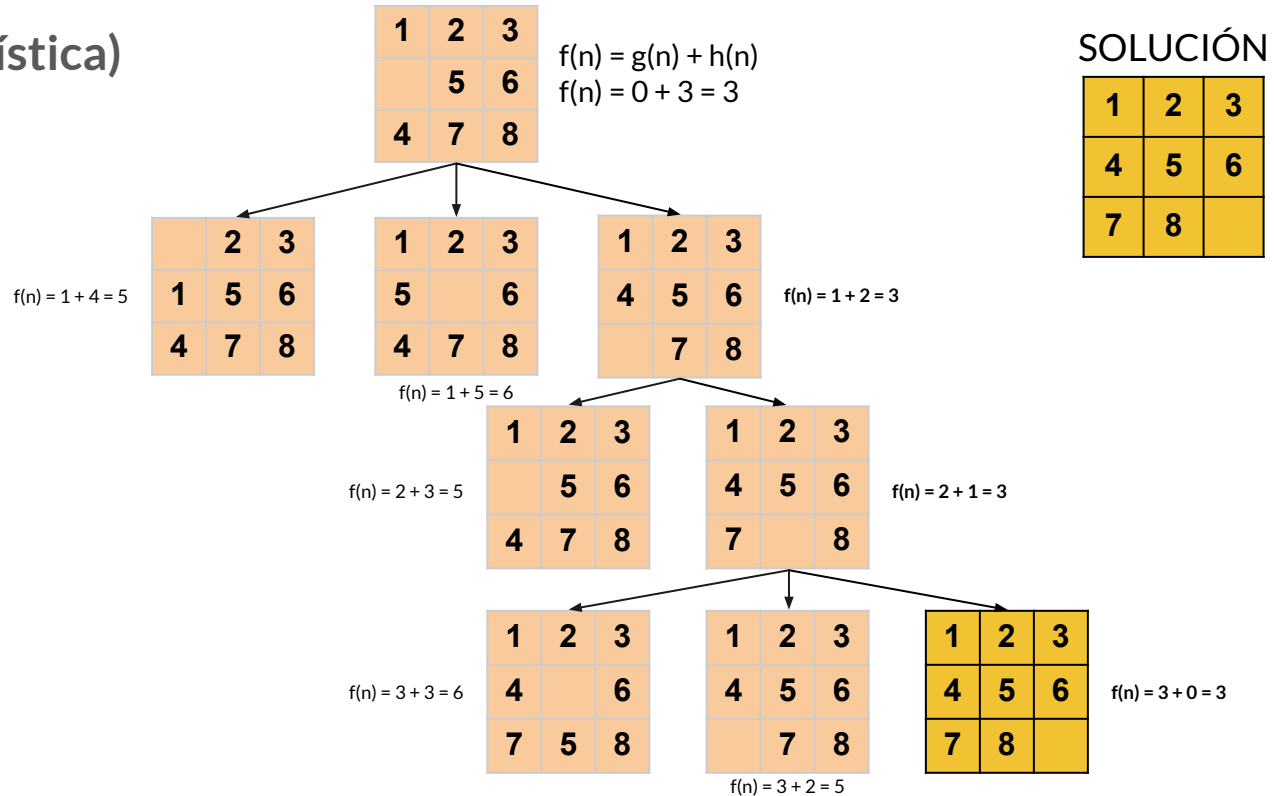


Métodos de búsqueda

A*

- **Completo:** no hay costos asintóticamente decrecientes ni ramificaciones infinitas de estados
- **Óptimo:** cada acción del juego tiene un costo > 0 , entendiendo como costo = 1 cada movimiento de una ficha.

A* (primer heurística)



Ejercicio 2

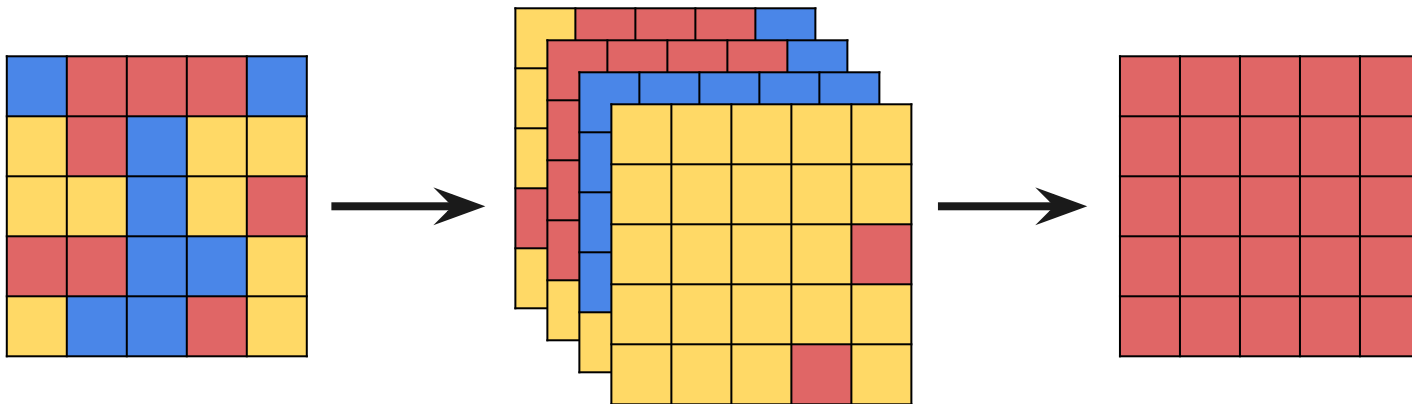
Fill-Zone



Fill-Zone

Estructura

Fill-Zone consiste de una grilla de $N \times N$, donde cada casilla está pintada cualquiera de los M colores disponibles en la partida. El objetivo final es lograr que toda la zona de juego quede del mismo color.





Fill-Zone

Acciones

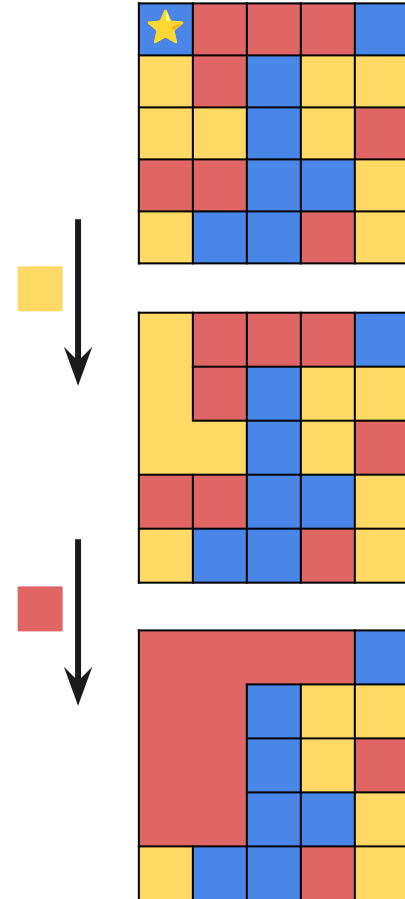
Cambiar de color las celdas controladas por el jugador. Serán unidas las celdas adyacentes que sean del mismo color.

Estados:

En total hay $M^{(N \times N)}$ estados

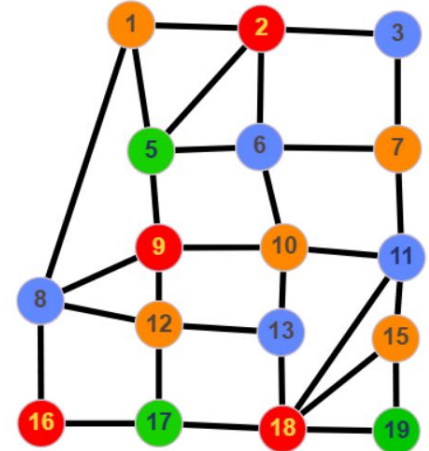
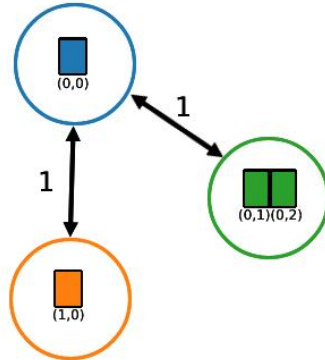
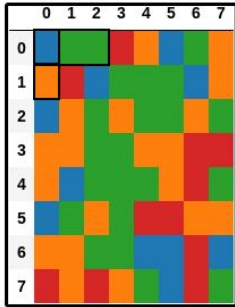
Condición de solución:

La grilla se encuentra pintada toda del mismo color



Estructura de estado

- **Zona:** Región que avanza con el cambio de color
- **Región:** Cada conjunto de celdas adyacentes del mismo color.
- **Celda:** Coordenada del tablero

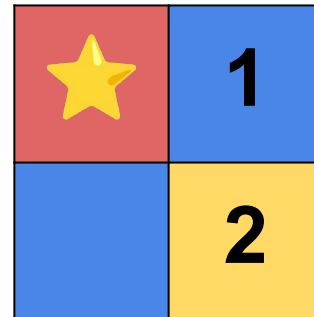




Heurísticas

Heurística 1: Cantidad de colores únicos fuera de la zona.

Es **admisibile** porque si o si deberemos elegir todos esos colores al menos una vez (todos los costos son unitarios).






Heurísticas

Heurística 2: Mínima distancia (en cambios de color) a la región más lejana.

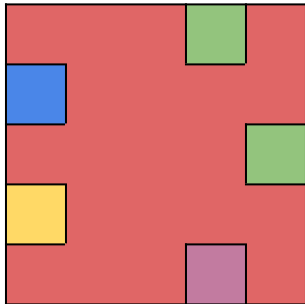
Es **admisible** porque si o si deberemos alcanzar esa región para ganar.

	1	
	2	3
		4

Heurísticas

Heurística 3: Máximo entre $h1$ y $h2$.

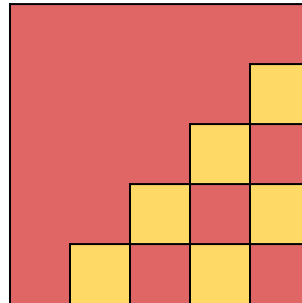
Es **admissible** porque ambas son admisibles.



$$h1 = 4$$

$$h2 = 1$$

$$h3 = \max(h1, h2) = h1$$



$$h1 = 2$$

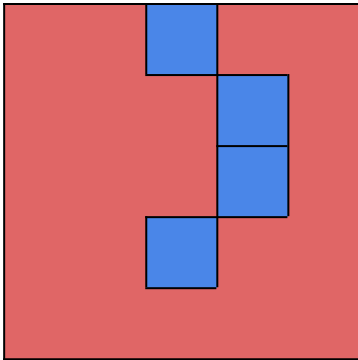
$$h2 = 4$$

$$h3 = \max(h1, h2) = h2$$

Heurísticas

Heurística 4: Cantidad de celdas restantes en el tablero.

No es admisible.

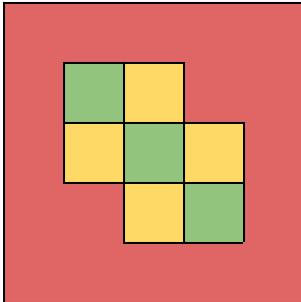


$h_4 = 4 > \text{Costo a la solución}$

Heurísticas

Heurística 5: $\#regiones / \#colores$.

No es admisible.



$\#regiones = 7$ (afuera de la zona)

$\#colores = 2$ (afuera de la zona)

$$h3 = 7 / 2 = 3.5 > 2$$



Métodos de búsqueda

Comparamos 4 algoritmos, pertenecientes a 2 categorías distintas:

1. No informados: **BFS, DFS**.
2. Informados: **Greedy, A***.

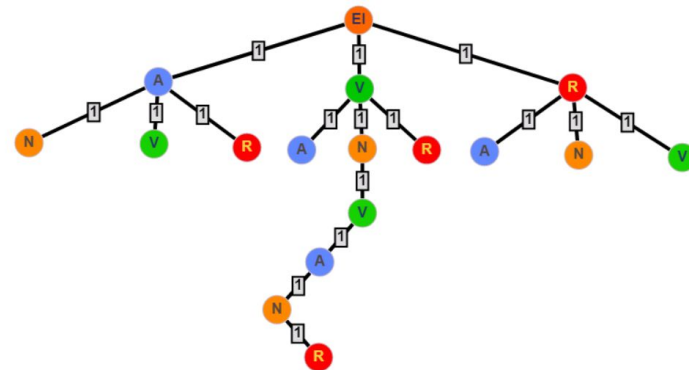
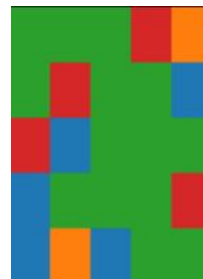


Métodos de búsqueda

BFS

Tablero 5x5

4 colores



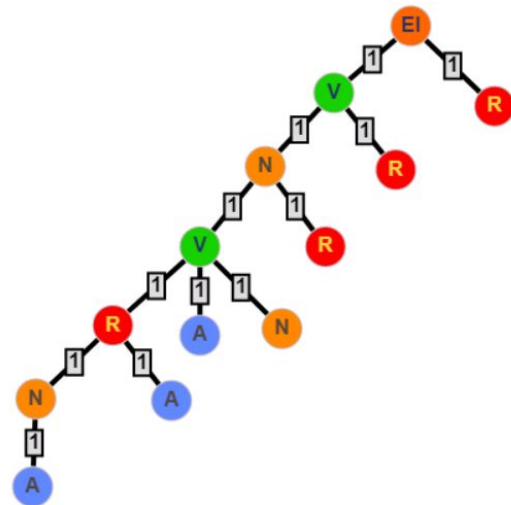
1

3

5

7

9

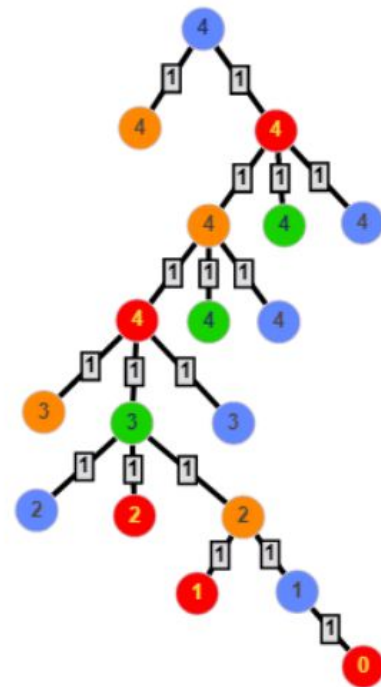
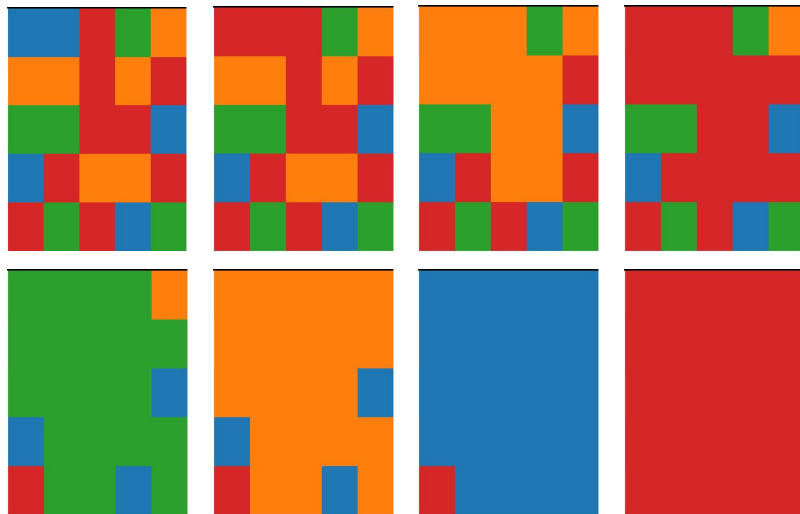




Métodos de búsqueda

Greedy (h3)

Tablero 5x5, 4 colores



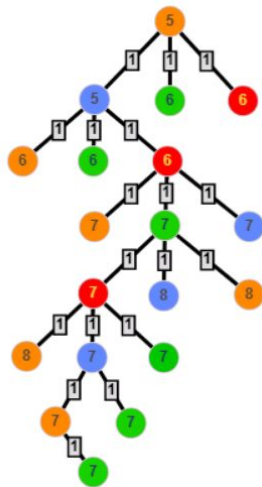
9

Métodos de búsqueda

A* (h3)

Tablero 5x5

4 colores

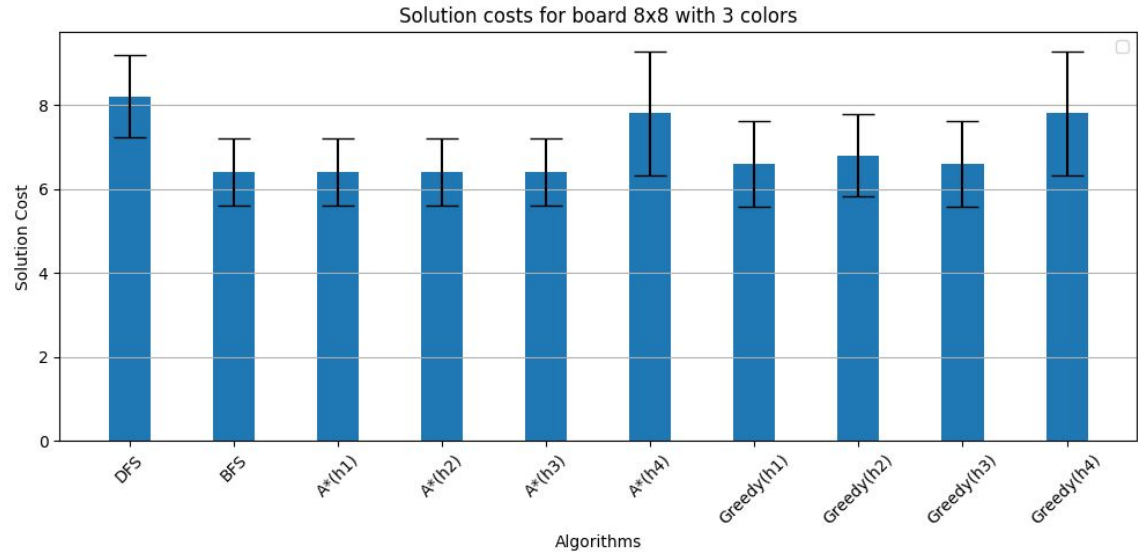


Métodos de búsqueda

Costos de la solución

5 tableros x 5 veces c/u.

A* con h1, h2 y h3 brinda los mejores costos, como era esperable dado que es óptima.

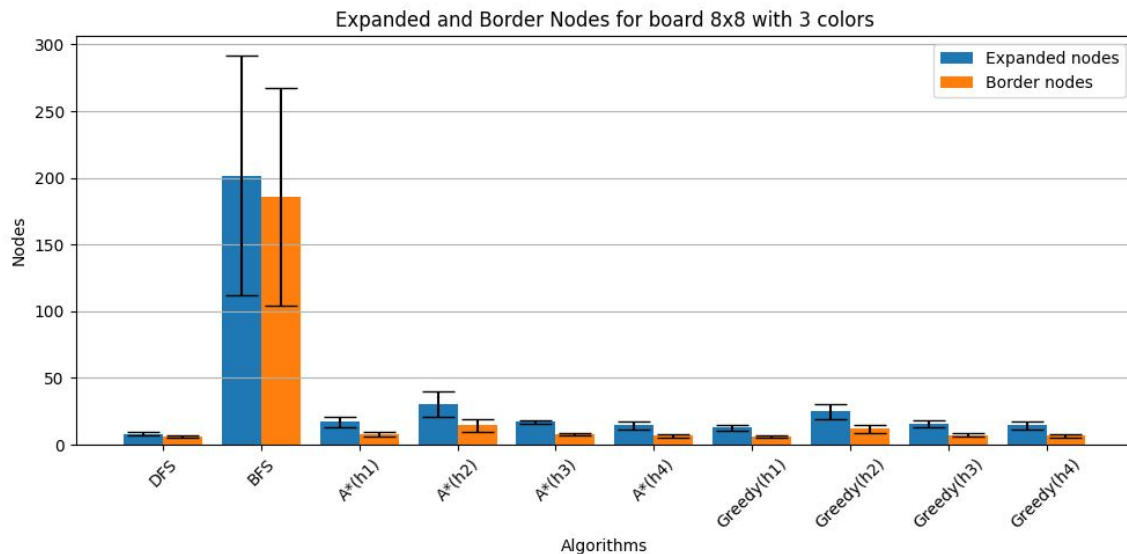


Métodos de búsqueda

Cantidad de nodos frontera y expandidos

5 tableros x 5 veces c/u.

DFS expande la menor cantidad de nodos, mientras que BFS la mayor.

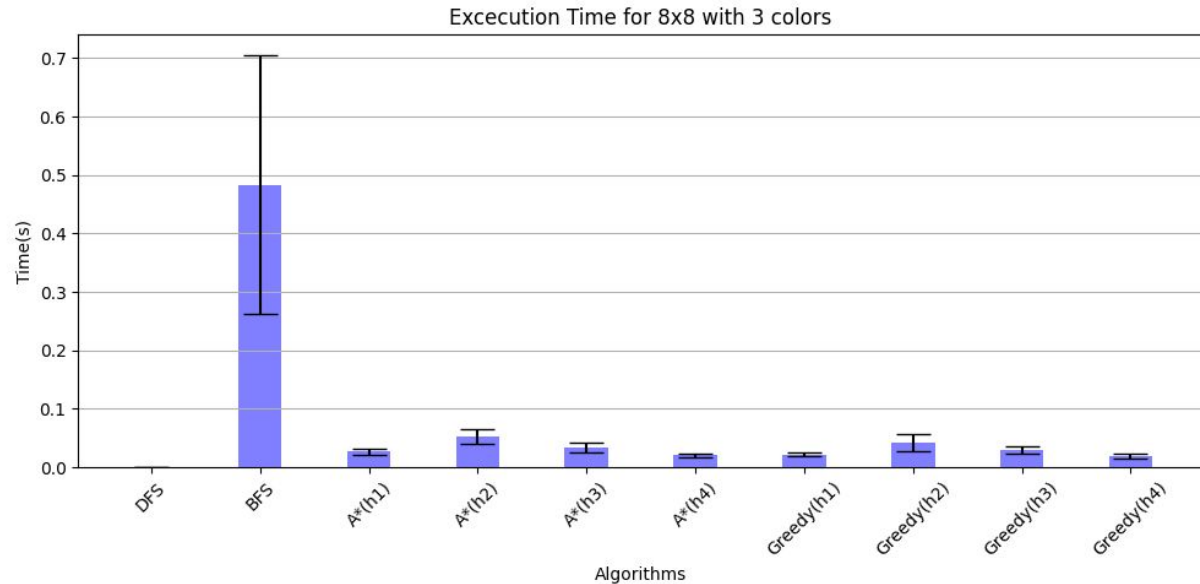


Métodos de búsqueda

Tiempo de procesamiento

5 tableros x 5 veces c/u.

DFS es por lejos el más rápido, mientras que nuevamente BFS está en el otro extremo.

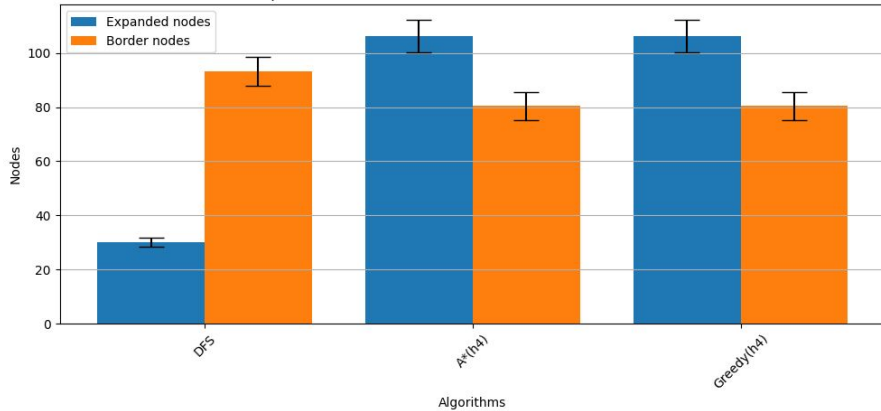


Métodos de búsqueda

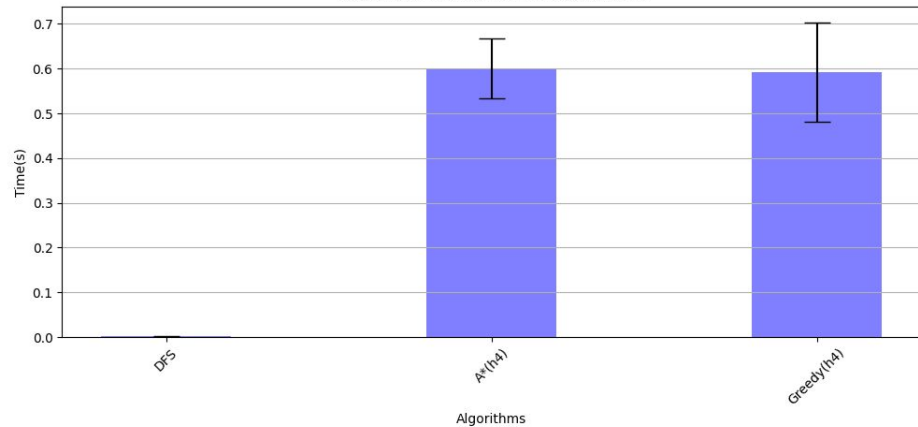
Tablero real

Solo DFS y h4 logran resolver tableros de este tamaño en tiempos aceptables, y solo los informados lo hacen en <30 movimientos consistentemente.

Expanded and Border Nodes for board 14x14 with 6 colors



Execution Time for 14x14 with 6 colors



Solution costs for board 14x14 with 6 colors

