

# Proyecto 1

## **Estudiantes:**

Moises Higuerey Hernandez

Valeria Quesada Benavides

Josué Alvarado Mares

Antony Artavia Palma

## **Profesor:**

Jorge Vargas Calvo

**A\***

**Inteligencia Artificial (IC-6200)**

**I Semestre, 2022**

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**

## ¿Qué define un estado del espacio?

Un estado en el espacio está constituido por la posición en el tablero del *coche rojo*<sup>1</sup> y los demás coches en el momento, por lo que cada movimiento hecho por un vehículo crearía un nuevo estado, pues sería una nueva configuración en las posiciones de los vehículos en el tablero.

## Unidad de medida del costo de transición

La unidad de medida escogida es la cantidad de movimientos acumulados de los vehículos entre un estado y otro.

## Función de costo de transición de estado

En nuestro caso tenemos  $c(N_i, N_j) = 1$ , pues se tomó la decisión que por simplicidad los vehículos se desplazarán un máximo de un espacio a la vez, independientemente de la posibilidad de un vehículo de poder desplazarse más de un espacio, considerando que aún con esta decisión, ese vehículo (con tal posibilidad) en los estados abiertos eventualmente recorrerá todas esas posibilidades de movimiento.

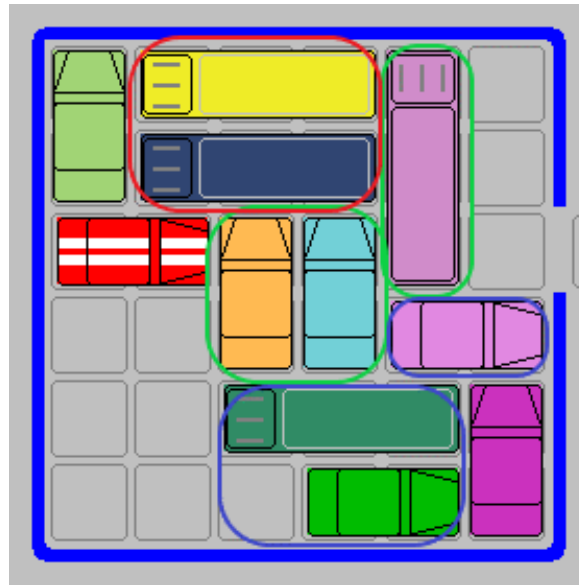
## Función de costo estimado futuro para cada estado

La función de costo estimado futuro  $F(n)$  está constituida por el acumulado de movimientos desde el estado inicial  $G(n)$  y la heurística  $H(n)$  es un cálculo de la suma entre la cantidad de vehículos bloqueado al carro rojo para salir y el mínimo de vehículos bloqueando a estos vehículos, por ejemplo, si hay 3 vehículos en total bloqueando por un lado a los vehículos que bloquean al coche rojo y 2 por el otro lado, entonces el mínimo entre ellos sería 2.

---

<sup>1</sup> El coche rojo es el coche que tiene que salir para completar el juego.

### Ejemplo con ilustración.



La heurística entonces es  $3 + \min(2, 3)$

El primer 3 son los vehículos que bloquean la salida al coche rojo (encerrados en verde), el 2 es la cantidad de vehículos bloqueando por arriba el movimiento de los vehículos que bloquean al coche rojo (encerrados en rojo) y el segundo 3 es la cantidad de vehículos bloqueando por abajo el movimiento de los vehículos que bloquean al coche rojo (encerrados en azul)

### Demostración de los requisitos 1 y 2 del teorema de admisibilidad

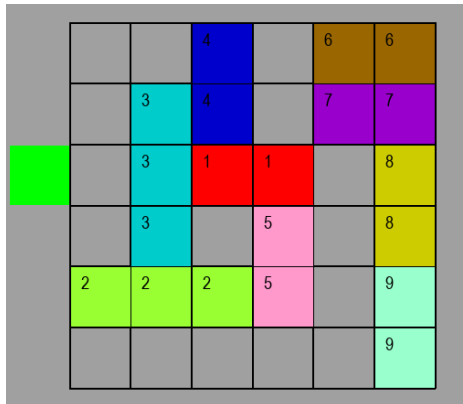
El algoritmo que planteamos cumple con el requisito 1, pues en cada nodo puede ocurrir a lo sumo (suponiendo que ningún vehículo tenga bloqueos) un movimiento por cada vehículo en el tablero, además el costo  $c(N_i, N_j)$  de cada arco del grafo siempre va a ser mayor o igual que 1.

### Justificación del optimismo de la función de costo estimado futuro

El momento ideal del tablero es cuando el coche rojo tiene todo el camino a la salida despejado (cero vehículos bloqueando su camino), así realmente se puede determinar informalmente que la función es optimista, pues cuando muevo un vehículo este podría bloquear al coche rojo o bloquear a otros a otros vehículos que necesito mover para despejar el camino del coche rojo, por lo tanto, en lo que muevo vehículos puedo bloquear el camino de otros que ocupan moverse y alejarme de la solución, lo que aumenta la cantidad de movimientos que necesito para llegar a la solución, por lo que en la práctica se requerirían realizar mínimo la cantidad de movimientos determinados por  $\hat{h}$ .

## Tiempo que tarda el programa en resolver los problemas según la dificultad

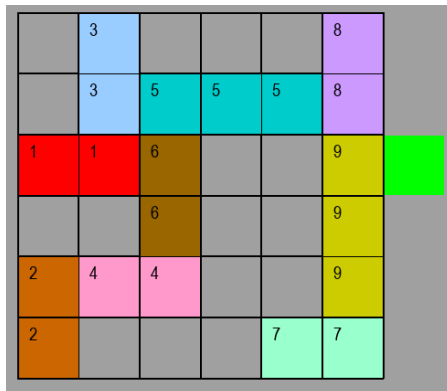
Con los problemas que se realizaron las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados:



		4		6	6
	3	4		7	7
	3	1	1		8
	3		5		8
2	2	2	5		9
					9

Dificultad: Media

Resuelto en 24 movimientos y en 1.6802 segundos.



	3				8
	3	5	5	5	8
1	1	6			9
		6			9
2	4	4			9
2				7	7

Dificultad: Muy fácil

Resuelto en 6 movimientos y en 0.0433 segundos.

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

Dificultad: Fácil

Resuelto en 14 movimientos y en 2.5858 segundos.

2	3	4	4	4	5	
2	3			11	5	
2	1	1		11	12	
6	6	7		11	12	
		7	9	9	9	
		8	8	10	10	

Dificultad: Muy difícil

Resuelto en 44 movimientos y en 6.1297 segundos.

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

Dificultad: Fácil/Media

Resuelto en 16 movimientos y en 1.2776 segundos.

	3				
	3	5	5	5	
	3		1	7	7
	4	4	1		
				8	9
2	2	6	6	8	9

Dificultad: Muy fácil

Resuelto en 5 movimientos y en 0.0521 segundos.

	3				8
	3	5	5	5	8
1	1	6			9
		6			9
2	4	4			9
2				7	7

Dificultad: Muy fácil

Resuelto en 6 movimientos y en 0.0461 segundos.