

# Desarrollo del TP1: Métodos de Búsqueda

Mauro Baquero-Suárez<sup>1</sup>   Dario Alejandro Peñaloza<sup>1</sup>   Lucas Miguel Biolley<sup>1</sup>  
Mariano Pérez Mosquera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)



El objetivo de este TP es implementar y evaluar diferentes métodos de búsqueda para la solución de diferentes problemas que requieren agentes inteligentes.

# Ejercicio No. 1: 8-Puzzle

## Estructura de Estado (SS)

Ejemplo tablero inicial:

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

Tablero solución:

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

### Definición (Estructura de Estado (SS))

*En este ambiente discreto y determinístico, definiríamos SS de manera generalizada dentro del dominio  $D \subset \mathbb{Z}_+$  tal que,*

$$x_i(k) = \{r_i(k), c_i(k)\} \in \mathbb{Z}_+^{\{n^2-1 \times 2\}}$$

*corresponde al conjunto de posiciones de cada  $i$  ésima ficha para  $i = \{0, 1, \dots, n^2 - 1\}$ . Las posiciones estarán establecidas como el No. de filas  $1 \leq r_i(k) \leq n$  y el No. de columnas  $1 \leq c_i(k) \leq n$  de la matriz que se forma con estas variables en el instante  $k$ .*

- Para el caso del 8-Puzzle:  $n = 3$ .

# Ejercicio No. 1: 8-Puzzle

## Heurísticas no Triviales

### Definición (Función Sucesora)

Sea  $U(k)$  la función sucesora, correspondiente al conjunto de posibles movimientos de  $x_0(k)$  hacia:

$$U(k+1) = \left\{ \begin{array}{l} \overbrace{u_1(k+1) = (r_0(k) - 1, c_0(k))}^{x_0(k) \text{ para Arriba}}, \quad \forall r_0(k) > 1 \\ \overbrace{u_2(k+1) = (r_0(k) + 1, c_0(k))}^{x_0(k) \text{ para Abajo}}, \quad \forall r_0(k) < n \\ \overbrace{u_3(k+1) = (r_0(k), c_0(k) - 1)}^{x_0(k) \text{ para Izquierda}}, \quad \forall c_0(k) > 1 \\ \overbrace{u_4(k+1) = (r_0(k), c_0(k) + 1)}^{x_0(k) \text{ para Derecha}}, \quad \forall c_0(k) < n \end{array} \right\}, \quad \begin{array}{l} \text{permutando la posición del } x_j(k) \text{ que} \\ \text{coincide con el cambio aplicado a } x_0(k). \end{array}$$

# Ejercicio No. 1: 8-Puzzle

## Heurísticas no Triviales

Teniendo en cuenta  $U(k+1)$ , se pueden definir heurísticas que permitan seleccionar el movimiento sucesor  $u_m(k+1)$  más viable para llegar a la solución del estado objetivo  $x_i^* = (r_i^*, c_i^*)$ . Entonces, definimos la primera heurística:

### Definición (Heurística de la Norma Euclideana (HNE))

Sea  ${}^m x_i(k+1)$  el resultado de aplicar  $u_m(k+1)$  para cada  $m = \{1, 2, 3, 4\}$ , entonces se define HNE como:

$$h_1(k+1) := \arg \min_m \sum_{i=0}^{n^2-1} \sqrt{[{}^m r_i(k+1) - r_i^*]^2 + [{}^m c_i(k+1) - c_i^*]^2},$$

y la selección del nuevo  $x_i(k+1)$  sería:

$$x_i(k+1) = \{ {}^m x_i(k+1) \mid h_1(k+1) > 0 \}.$$

# Ejercicio No. 1: 8-Puzzle

## Heurísticas no Triviales

y la segunda heurística:

### Definición (Heurística Matricial (HM))

Sea  ${}^m x_i(k+1)$  el resultado de aplicar  $u_m(k+1)$  para cada  $m = \{1, 2, 3, 4\}$  y  ${}^m M(k+1) := i_{r,c}^+$  la matriz formada por las fichas  $i$  del tablero, en sus posiciones  $r_i(k+1)$  y  $c_i(k+1)$ . Entonces definimos HM como:

$$h_2(k+1) := \arg \min_m |\det \{{}^m M(k+1)\} - \det \{M^*\}|,$$

donde  $\det \{\cdot\}$  es el determinante de la matriz y  $M^* := i_{r,c}^*$  es la matriz objetivo formada por la fichas en las posiciones deseadas  $r_i^*$  y  $c_i^*$ . Luego, la selección del nuevo  $x_i(k+1)$  sería:

$$x_i(k+1) = \{{}^m x_i(k+1) \mid h_2(k+1) > 0\}.$$

# Ejercicio No. 1: 8-Puzzle

Método de búsqueda escogido: Global Greedy Search (GGS)

- Es un método de búsqueda informado que puede tomar los datos que se tienen del tablero.
- No requiere estimar costo en las acciones. En este caso el costo para cada movimiento de  $x_0$  es el mismo, sea para arriba, abajo, derecha ó izquierda.
- Se requiere evaluación de repetición de estados.
- Es eficiente para este caso, especialmente para  $n = 3$ .

# Ejercicio No. 1: 8-Puzzle

Heurística escogida: Distancia Manhattan

- Es un cálculo que se ejecuta muy rápido.
- Es admisible.
- Es sencillo de implementar.



# Ejercicio No. 2: Sokoban

## Estructura de Estado (SS)

### Definición (Estructura de Estado (SS))

*La SS de este problema se definirá como la posición de los tres elementos principales (personaje, caja y objetivo) de modo que:*

$$x_i(k) = \{r_i(k), c_i(k)\} \text{ para } i = \{1, 2, 3\},$$

*donde  $i$  representa a cada uno de los tres elementos, y sus posiciones estarán establecidas como el No. de filas  $1 \leq r_i(k) \leq n$  y el No. de columnas  $1 \leq c_i(k) \leq n$  de la matriz de dimensión  $n \times n$ , correspondiente al mapa en el instante  $k$ .*

- ....

- ....

Gracias...!