

# Métodos de búsqueda Desinformados e Informados

TP1 - Sistemas de Inteligencia Artificial - 1er Cuatrimestre 2021

Grupo 3:

Gonzalo Hirsch - 59089

Florencia Petrikovich - 58637

Juan Martin Oliva - 58664

# CONTENIDOS

01

## RESUMEN

Resumen del trabajo realizado

02

## MÉTODOS

Métodos implementados y heurísticas usadas

## RESULTADOS

Resultados obtenidos

03

## CONCLUSIONES

Conclusiones obtenidas

04

01

# RESUMEN

---

## TRABAJO

Implementación de diferentes métodos de búsqueda, **informados** y **no informados**, para **minimizar** la cantidad de **movimientos** en el juego de **Sokoban**.

Uso de 3 métodos **informados**, con 3 **heurísticas** diferentes, y 3 métodos **desinformados**.

---

# TABLEROS

```

X X X X X X X
X . . . G G X
X . B B X . X
X 0 . . . . X
X X X X X X X
    
```

Tablero 1 - 16 Pasos

```

X X X X X X X X X X X X X X
X X X X X X X G X X X X X X
X X X X X X X G X X X X X X
X X X . . . . . . . X X X
X X . . X . X . X . X . X X
X . . X X . . . . . X X . X
X . X X . . X . X . . X X . X
X . . . . . B 0 B . . . . X
X X X X . . X X X . . X X X X
X X X X X X X X X X X X X X
    
```

Tablero 2 - 78 Pasos

```

X X X X X X X X X X X X X X
X X X X X X . . . X X X X X X
X X X X X . . . . X X X X X X
X X X X X . . . . X X X X X X
X X X G X G X . X X G . . . X
X X X . X X X . . X X . . . X
X . . . X . . B . . X X . X X
X . . . . . B 0 B . . . . . X
X . . . X . . B . . X . . . X
X X X X X X . . . X X X . X X
X X . . G X X . X X X X . X X
X X . . . . . . . . . . X X
X X X . . X X X X X X X X X X
X X X X X X X X X X X X X X
    
```

Tablero 3 - 83 Pasos

```

Espacio --> .
Pared --> X
Caja --> B
Jugador --> 0
Objetivo --> G
Caja sobre Objetivo --> V
Jugador sobre Objetivo --> M
    
```

Espacio --> .  
 Pared --> X  
 Caja --> B  
 Jugador --> O  
 Objetivo --> G  
 Caja sobre Objetivo --> V  
 Jugador sobre Objetivo --> M

# TABLEROS

X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	.	.	G	X	X
X	X	X	G	.	.	X	X	X
X	X	X	X	B	.	G	.	X
X	X	G	B	G	B	B	.	X
X	.	B	.	V	O	X	X	X
X	.	X	.	B	.	B	G	X
X	.	.	.	G	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablero 4 - 44 Pasos

X	X	X	X	X	X	X
X	.	G	X	X	X	X
X	.	G	X	X	X	X
X	.	G	B	.	X	X
X	.	G	B	.	.	X
X	.	G	B	.	.	X
X	X	.	B	B	.	X
X	X	X	X	O	.	X
X	X	X	X	X	X	X

Tablero 5 - 59 Pasos

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	.	X	G	X	.	X	X	X	X	X
X	.	.	.	.	B	G	.	G	B	.	.	.	.	X
X	.	.	.	X	.	X	B	X	.	X	.	.	.	X
X	.	.	.	G	.	B	O	B	.	G	.	.	.	X
X	.	.	.	X	.	X	B	X	.	X	.	.	.	X
X	.	.	.	.	B	G	.	G	B	.	.	.	.	X
X	X	X	X	X	.	X	G	X	.	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	.	.	.	.	.	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablero 6 - 102 Pasos

02

# MÉTODOS

---

# MÉTODOS USADOS

No Informados

DFS

Depth-First Search

BFS

Breadth-First Search

IDDFS

Iterative Deepening  
Depth-First Search

Informados

GREEDY

Global Greedy Search

A\*

A\* Search

IDA\*

Iterative Deepening A\*



# HEURÍSTICAS

01

## DISTANCIAS OBJETIVO-CAJA

Suma de la mínima distancia entre los objetivos y cualquier caja para cada objetivo

02

## DISTANCIA JUGADOR-CAJA

La mínima distancia entre el jugador y cualquier caja

03

## DISTANCIAS OBJETIVO-CAJA ASIGNADAS + DISTANCIA JUGADOR-CAJA

Asignar un objetivo para cada caja de manera mínima y sumar esas distancias + la mínima distancia entre el jugador y una caja

COSTO

$$\text{Costo} = 1$$

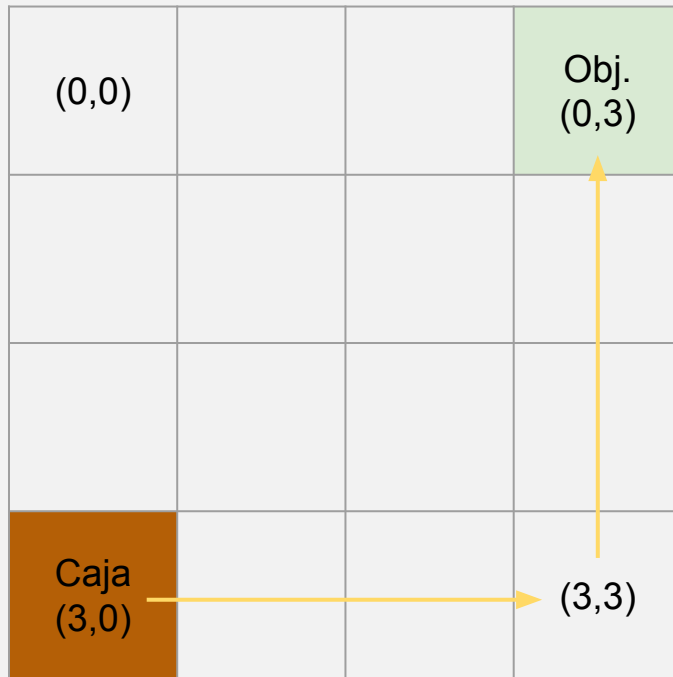
Problema  
de Costo  
Uniforme

$g(n)$  = profundidad de  $n$

# DISTANCIA

La distancia usada para todas las heurísticas es la distancia Manhattan, también conocida como norma L1

Distancia Manhattan (norma L1)



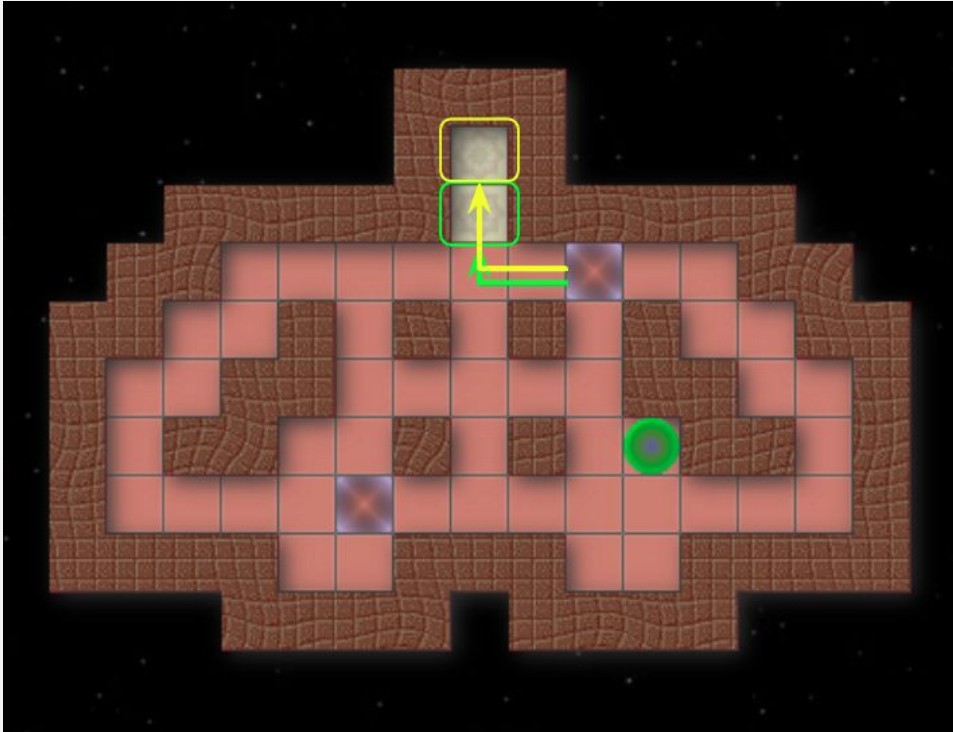
$$D((x1,y1),(x2,y2)) = |x1 - x2| + |y1 - y2|$$

$$D((3,0),(0,3)) = |3 - 0| + |0 - 3| = 6$$

# HEURÍSTICA I

Suma de la mínima distancia entre los objetivos y cualquier caja para cada objetivo

**Admisible**

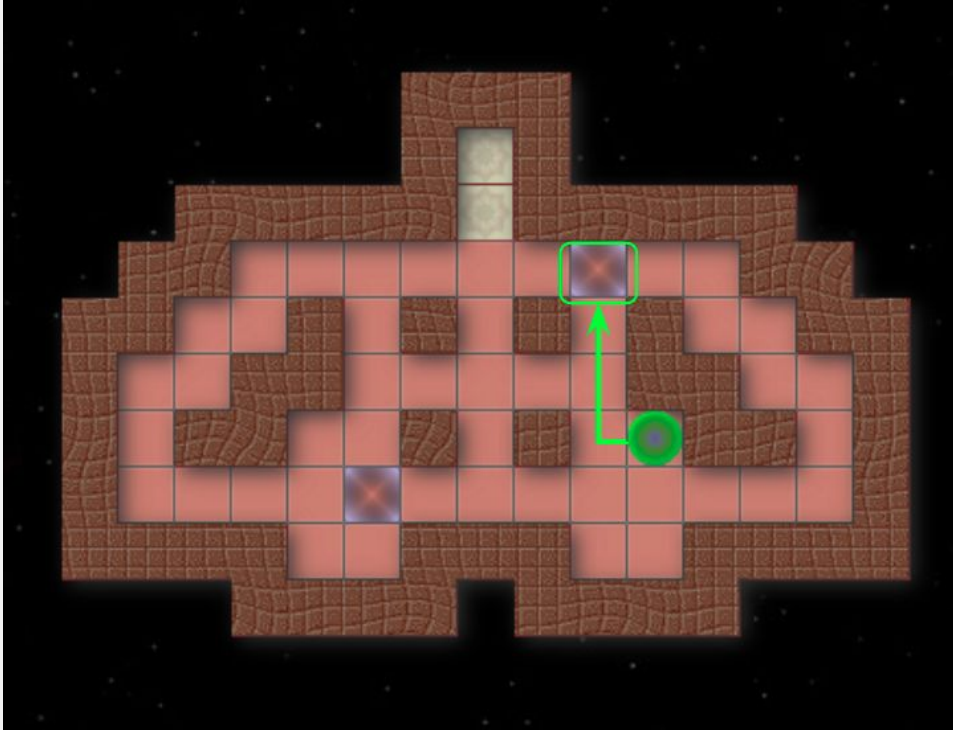


$$h(n) = 4 + 3 = 7$$

## HEURÍSTICA 2

La mínima distancia entre el jugador y cualquier caja

**Admissible**

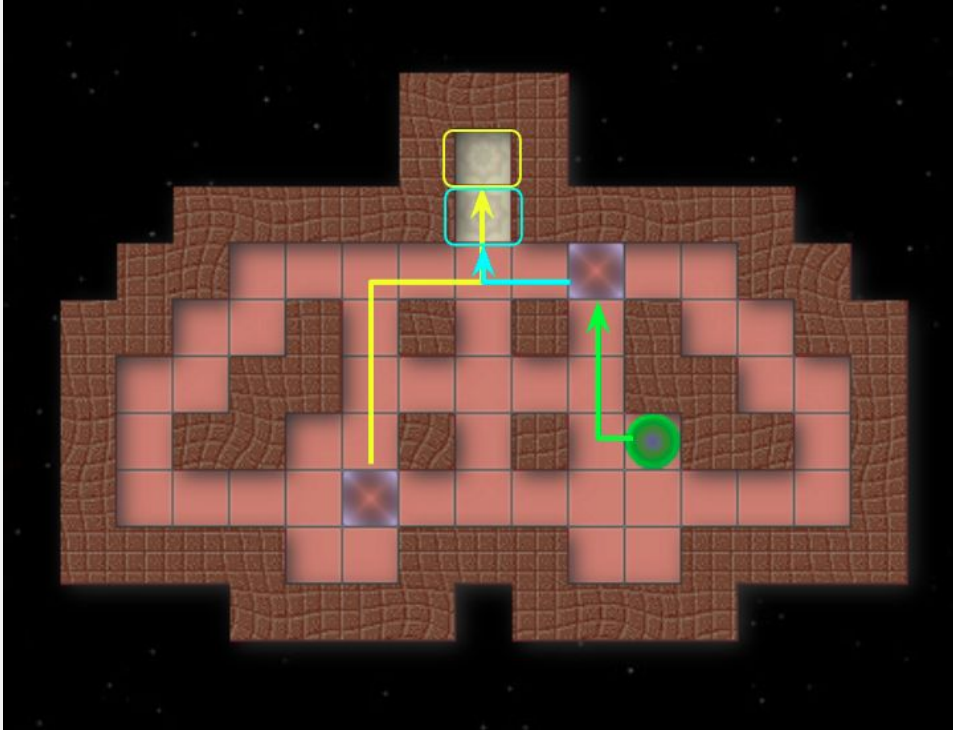


$$h(n) = 4 = 4$$

## HEURÍSTICA 3

Asignar un objetivo para cada caja de manera mínima y sumar esas distancias + la mínima distancia entre el jugador y una caja

**Admissible**



$$h(n) = 8 + 3 + 4 = 15$$

03

# RESULTADOS

---

# TABLERO I



## DESINFORMADOS

BFS      DFS      IDDFS  
(Limite 20)

Profundidad

16      22      22

Nodos  
Expandidos

654      782      711

Tiempo

0.0643 s      0.0891 s      0.1010 s

## INFORMADOS

CGS      A\*      IDA\*

Heurística  
1

20      16      16  
235 Nodos      330 Nodos      334 Nodos  
0.0425 s      0.0760 s      0.0701 s

Heurística  
2

16      16      16  
282 Nodos      517 Nodos      517 Nodos  
0.0548 s      0.0833 s      0.0857 s

Heurística  
3

16      16      16  
29 Nodos      169 Nodos      169 Nodos  
0.0076 s      0.0533 s      0.0468 s



# TABLERO 2



## DESINFORMADOS

BFS                      DFS                      IDDFS  
(Limite 20)

Profundidad

78                      1.244                      78

Nodos  
Expandidos

30.370                      15.967                      29.030

Tiempo

2.6749 s                      1.3090 s                      2.2752 s

## INFORMADOS

CGS                      A\*                      IDA\*

Heurística  
1

96                      78                      78  
3.835 Nodos                      30.333 Nodos                      30.340 Nodos  
0.4380 s                      3.3749 s                      3.0430 s

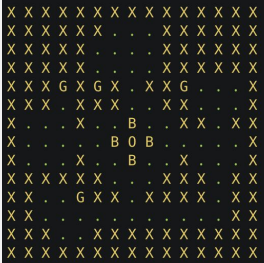
Heurística  
2

102                      78                      78  
26.346 Nodos                      30.190 Nodos                      30.190 Nodos  
2.7836 s                      3.1122 s                      2.8092 s

Heurística  
3

86                      78                      78  
1.847 Nodos                      29.861 Nodos                      29.860 Nodos  
0.2774 s                      3.5718 s                      3.2576 s

# TABLERO 3



## DESINFORMADOS

BFS DFS IDDFS  
(Limite 10, 20, 40)

Profundidad

NO TERMINA	1.834	NO TERMINA
NO TERMINA	12.363.723	NO TERMINA
NO TERMINA	2032.8184 s	NO TERMINA

Nodos  
Expandidos

Tiempo

## INFORMADOS

CGS A\* IDA\*

Heurística  
1

Heurística  
2

Heurística  
3

107 978 Nodos 1.2663 s	NO TERMINA	NO TERMINA
NO TERMINA	NO TERMINA	NO TERMINA
193 187.610 Nodos 177.0227 s	NO TERMINA	NO TERMINA

Los "NO TERMINA" corrieron por mínimo 60 minutos

# TABLERO 4



## DESINFORMADOS

BFS      DFS      IDDFS  
(Limite 10)

Profundidad

44      548      46

Nodos  
Expandidos

7.695.317      4.164.857      6.287.288

Tiempo

1623.7540 s      936.1818 s      1573.6292 s

## INFORMADOS

CCS      A\*      IDA\*

Heurística  
1

70	44	44
175.157 Nodos	2.530.055 Nodos	2.530.055 Nodos
70.3586 s	1432.4703 s	1145.2852 s

Heurística  
2

96	44	44
11.121.859 Nodos	7.027.052 Nodos	7.027.052 Nodos
3959.0593 s	2772.0941 s	1815.6567

Heurística  
3

62	44	44
67.196 Nodos	1.382.679 Nodos	1.382.930 Nodos
30.3498 s	799.5860 s	859.8755

# TABLERO 5



## DESINFORMADOS

## INFORMADOS

BFS

DFS

IDDFS  
(Limite 10)

CGS

A\*

IDA\*

Profundidad

59

929

64

Heurística  
1

65

48.494 Nodos  
11.7012 s

59

709.254 Nodos  
175.8366 s

59

709.254 Nodos  
175.3216 s

Nodos  
Expandidos

739.466

748.898

747.141

Heurística  
2

64

631.977 Nodos  
118.6137 s

59

736.480 Nodos  
142.9590 s

59

736.480 Nodos  
154.2843 s

Tiempo

117.2151 s

112.4067 s

112.4067 s

Heurística  
3

63

382.599 Nodos  
103.9945 s

59

635.851 Nodos  
184.1199 s

59

635.851 Nodos  
190.0547 s

04

# CONCLUSIONES

---

# CONCLUSIONES

## IMPORTANCIA DE DIST. CAJA / OBJ

H1 y H3 demuestran el efecto.

## HEURÍSTICA 3

Tradeoff entre nodos expandidos y tiempo.

05

04

03

02

01

## HEURÍSTICA 2

Subestimación de H2.

## EFICIENCIA DE GREEDY

Resolución de tableros complejos.

## ELECCIÓN

Elección de qué algoritmo y heurística usar .

# GRACIAS

¿Preguntas?

Emails:

- [ghirsch@itba.edu.ar](mailto:ghirsch@itba.edu.ar)
- [fpetrikovich@itba.edu.ar](mailto:fpetrikovich@itba.edu.ar)
- [juoliva@itba.edu.ar](mailto:juoliva@itba.edu.ar)