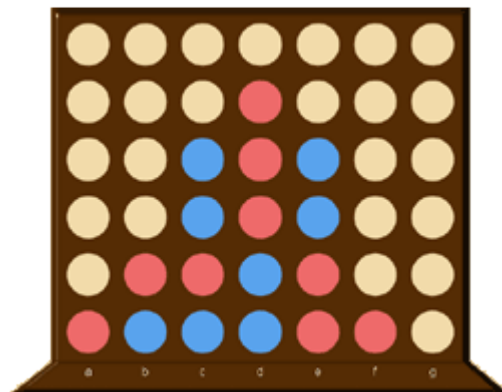


# 4 en raya crush

Métodos de Búsqueda con Adversario  
(Juegos)

Práctica 4 – Inteligencia artificial



Por:

Izquierdo Vera, Javier - B2  
[javierizquierdovera@gmail.com](mailto:javierizquierdovera@gmail.com)

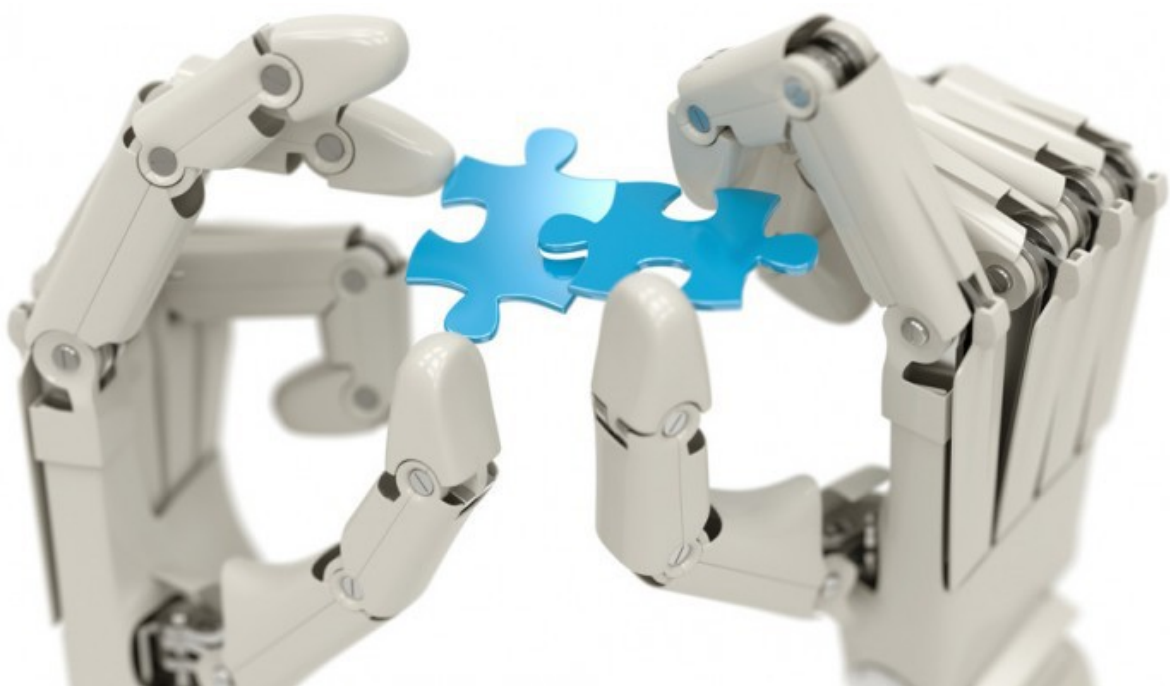


DECSAI

Departamento de Ciencias de la  
Computación e Inteligencia Artificial

# 0. Índice

- 0. Índice
- 1. Análisis del problema
- 2. Descripción de la solución planteada
- 3. Conclusiones



# 1. Análisis del problema

El problema planteado consiste en desarrollar un agente deliberativo, capaz de jugar al 4 en raya. Para ello debemos generar el árbol con las posibles jugadas y analizarlas basándonos en una heurística adecuada que valore el tablero y devuelva el valor correcto para ese nodo concreto.

Como el árbol con todos los posibles tableros es inmenso, se realizará la búsqueda usando un algoritmo de tipo MiniMax limitando la profundidad. Además, iremos podando las ramas inútiles gracias a la poda alfabeta.

La poda alfabeta decide las siguientes 8 posiciones (profundidad) más adecuadas para llegar al objetivo (la rama que más valor obtenga), y descartando las ramas que no nos vayan a proporcionar mayor beneficio, de modo que ahorramos bastante tiempo de computación.

Hay que tener en cuenta que el agente deliberativo no puede conocer la jugada exacta del rival, de modo que tras cada movimiento, hay que hacer una nueva búsqueda en el árbol para determinar cuál es la nueva serie de jugadas que nos lleva a la victoria, o a evitar un resultado negativo, la derrota.

Para ello se debe analizar los posibles tableros resultantes, es el trabajo de la heurística como ya se ha mencionado. Para cada uno de los posibles descendientes determinar si la posición de las fichas es adecuada o no, y en función de la ventaja que nos ofrezca devolver mayor o menor puntuación para esa jugada. Se debería dar un valor alto a jugadas que puedan acercarnos a la victoria, como que tres fichas de nuestro jugador se sitúen de forma consecutiva. Y a la vez evitar que esa ventaja no sea del rival. De modo que conduzcamos la partida por la rama más adecuada para nuestro jugador.

## 2. Descripción de la solución planteada

La heurística planteada consiste en recorrer el tablero dando mayor valor a ciertas posiciones ventajosas, y menor a situaciones en las que se ponga en peligro la victoria.

En primer lugar, damos más valor a los hijos (los nodos, tableros posibles) en los que la ficha se posiciona más al centro. Esto es debido a que el control del centro nos proporciona una ventaja sobre el rival y la mayoría de las veces es más sencillo obtener la victoria.

No solo se evalúa el centro para el jugador, también se evalúa para el rival. De modo que un tablero que le otorgue una posición céntrica al rival, tiene menos valoración que uno en el que no.

Para el jugador, en el caso de que se trate del segundo jugador, este valor es el doble, ya que adopta una posición más defensiva.

Para valorar la cercanía al centro se usa la función `puntuacion_`.

También hay que tener en cuenta que tener alineadas varias fichas nos acerca a la victoria.

En la solución planteada se recorre el tablero del posible nodo, contabilizando el número de fichas que hay seguidas. Como 4 en raya se puede obtener tanto vertical, como horizontal, como diagonalmente, hay que contar el número de fichas seguidas de esas tres formas.

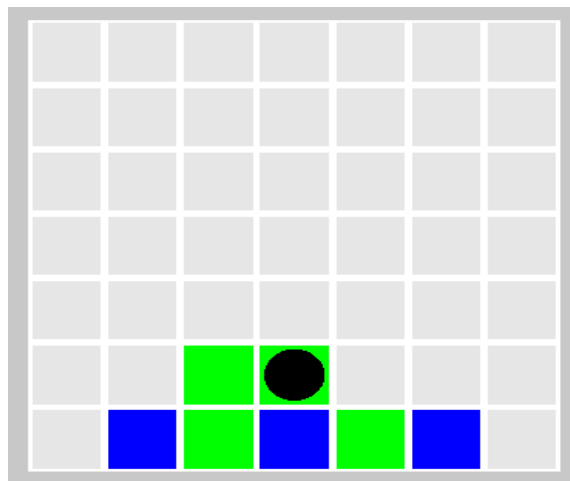
En la solución, se otorga el valor “dos” (2) cuando hay dos fichas seguidas, y el valor “tres” (6), cuando hay tres fichas consecutivas. Esto solo se realiza si tiene huecos consecutivos suficientes como para obtener el 4 en raya, de lo contrario no le otorga puntuación.

Esta valoración se realiza para el rival y para el jugador, de modo que se le da mayor valoración a tableros en los que el jugador tenga tres fichas consecutivas, un poco menos si solo son dos, y se le resta puntuación si el que obtiene estas posiciones es el rival.

Este cálculo se efectúa en `Valoracion`.

También se han analizado las posiciones ventajosas, llegando a la conclusión de que la posición más ventajosa que se puede obtener es dos casillas alineadas del mismo jugador, siendo los espacios laterales posiciones vacías. Si es el turno del jugador en cuestión, le proporciona la victoria, y en caso contrario le ofrece una posibilidad de ganar. Por lo tanto se ha tratado de tener en cuenta esta posición. Para ello se realiza la comprobación de que si una casilla tiene al lado otra, y los espacios de los lados no se encuentran ocupados, si está en la fila 0, le da prioridad a esa posición. Para filas distintas a la 0, comprueba que además, debajo de esas posiciones libres, haya otra ficha colocada, de modo que pueda colocar encima. De lo contrario esto no serviría de nada.

`ComprobarPosClave` nos verifica con `true` si esto se cumple.

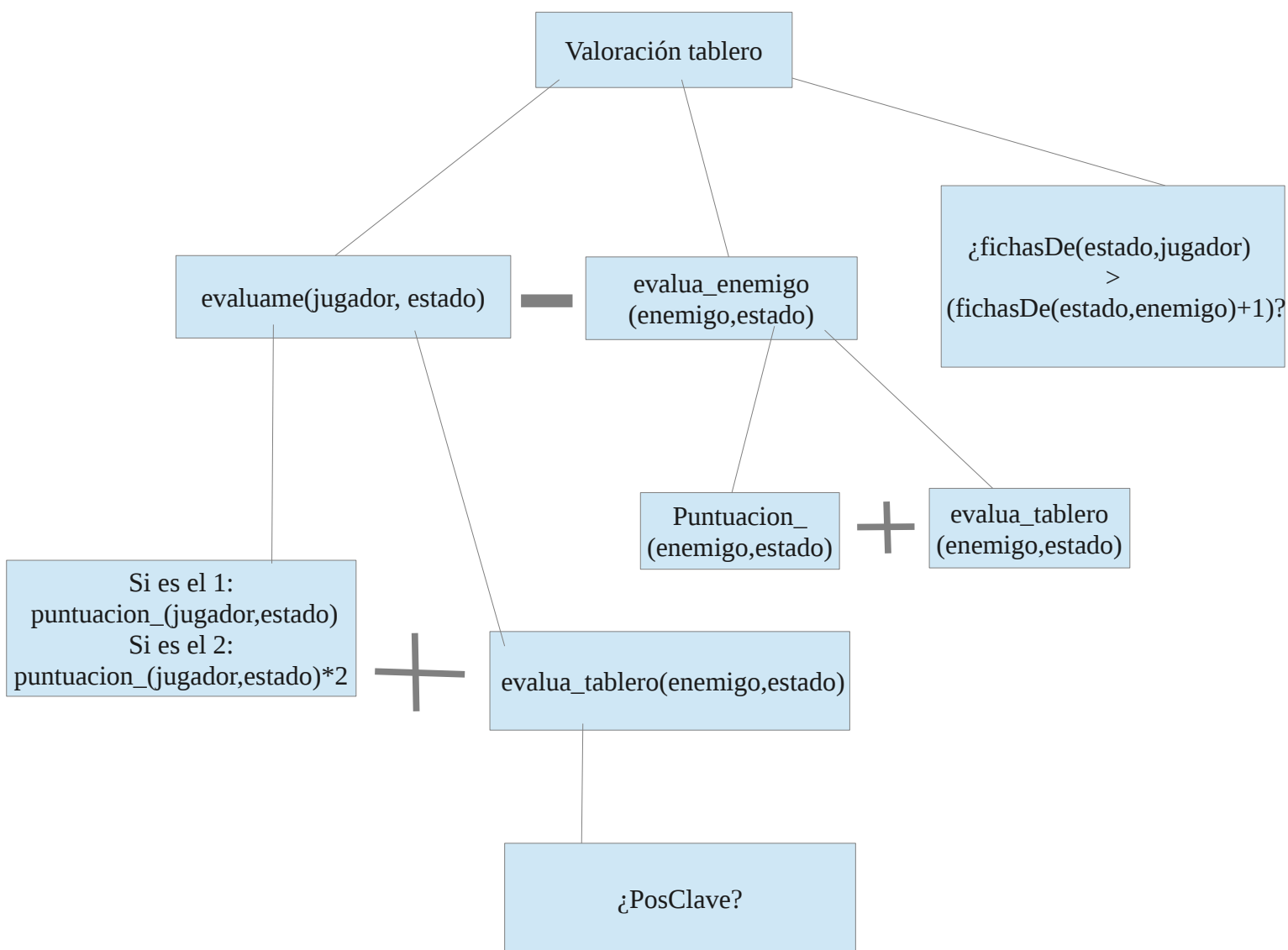


También se comprueba si un tablero ofrece mayor número de fichas al jugador, que al rival. Esto significa que una bomba a provocado que el rival pierda un número de fichas superior al nuestro, obteniendo así alguna posible desventaja, por lo que se premia al tablero en el que el jugador tenga al menos dos fichas más que el jugador multiplicando la puntuación por 2. En el caso contrario se le realiza una pequeña resta (4), para que no afecte demasiado en situaciones en las que se está dando alguna mejora como las comentadas anteriormente.

Tras realizar todos estos cálculos, la valoración final se devuelve, siendo el resultado la diferencia de la sumatoria de las ventajas, con las desventajas.

Todo esto se realiza en el caso de que la posición no se trate de una victoria, o una derrota. En el caso de victoria directamente devuelve un valor alto, pero menor que infinito. Y en el caso de derrota, un valor bajo, pero mayor que menos infinito.

## Esquema:



### 3. Conclusiones

Algunas conclusiones alcanzadas mediante la realización de esta práctica son que no es posible controlar al agente del mismo modo que controlábamos al agente reactivo. Se le pueden dar criterios para evaluar los movimientos, y mediante esos criterios orientarlo hacia el resultado que deseamos. Pero hay que tener en cuenta que analiza con cierta profundidad, puede que el valor esperado inmediato el agente lo haya obtenido como resultado de pasar previamente por otro nodo, de modo que no siempre es el esperado pero sí que conduce a la situación que mejor habíamos valorado.

Y como ya mencioné en la última práctica, una vez más he aprendido que la sencillez a veces produce mejores resultados.