

# Práctica 2. Búsqueda con adversario

Algoritmos Básicos de Inteligencia Artificial

2023/2024

---

## Descripción de la práctica

El objetivo de la práctica es trabajar con técnicas de búsqueda en juegos con 2 jugadores con información completa. En concreto, trabajaremos con el juego CONECTA-4.

## Objetivos

- Entender cómo funciona el algoritmo MINIMAX.
- Implementar la técnica de poda ALFA-BETA.
- Definir una función de evaluación para un juego concreto.

## Problema

Se pretende modelizar el juego CONECTA-4 e implementar la selección de jugadas empleando una variante del método MINIMAX con poda ALFA-BETA, y construir una función de evaluación para dicho juego.

Se trata de un juego de 2 jugadores en el cual tenemos un tablero de 7x6 celdas (7 columnas de 6 posiciones cada una), inicialmente vacío.

Cada jugador selecciona una columna y coloca en ella una de sus fichas. Esas fichas "caen" y se sitúan encima de las demás fichas que pudiera haber en dicha columna.

Gana el primer jugador que sea capaz de situar 4 de sus fichas formando una línea vertical, horizontal o diagonal.



## Tareas a realizar

Las tareas concretas a realizar en la práctica serán las siguientes:

1. Implementar el algoritmo MINIMAX con la técnica de **poda ALFA-BETA**.

2. Definir una función de evaluación que considere y pondere **al menos cuatro rasgos** de las posiciones evaluadas.
3. Diseñar un método de ajuste de los pesos de las funciones de evaluación. Estos podrán ser ajustados **manualmente o automáticamente** (en función de los resultados obtenidos en una serie de ejecuciones).
  - a. Implementarlo de forma manual penalizará la nota final en un **25%**.
4. Evaluar y comparar el funcionamiento de la heurística inicial (sin ajuste de pesos) y de la heurística optimizada:
  - a. Incluir como mínimo las siguientes medidas a utilizar en la evaluación:
    - i. Tiempo medio de búsqueda de cada movimiento.
    - ii. Nº medio de nodos generados en cada búsqueda.
    - iii. Porcentaje de victorias/derrotas/empates sobre una serie de partidas (al “enfrentar” ambas heurísticas o al “enfrentar” cada una de ellas a un jugador humano).
  - b. Diseñar una batería de tests comparando los resultados en función de la profundidad máxima de búsqueda (con 4 valores de profundidad diferentes) y la heurística utilizada (inicial o variante ajustada).
  - c. Incluir en la comparativa el algoritmo MINIMAX sin la mejora poda ALFA-BETA con la heurística optimizada y en función de diferentes profundidades (siempre y cuando sea posible dado un tiempo limitado de ejecución).
5. Puntuación: **2 puntos**.

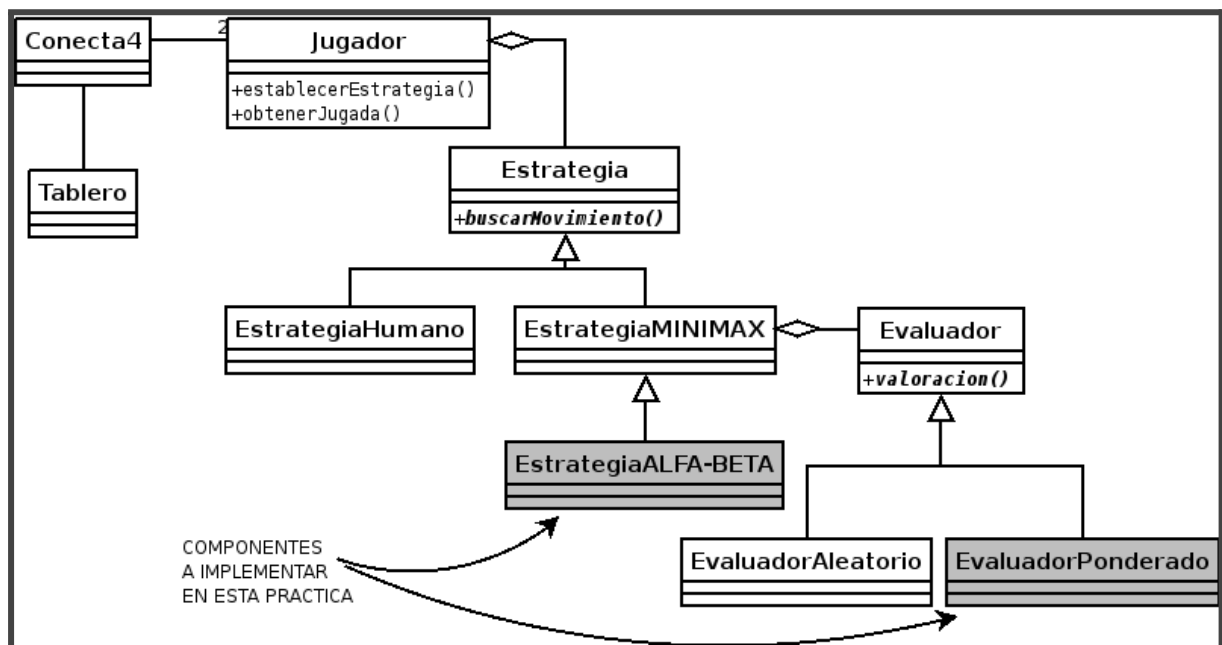
## Normas de entrega

- La práctica se realizará de forma individual o en parejas.
- Se deberá subir a Moovi en un único fichero zip que incluya:
  1. Código fuente de la implementación realizada.
  2. Memoria en PDF con la estructura que se indica más abajo.
- El nombre del fichero zip ha de incluir los apellidos de los integrantes del equipo de la siguiente forma: `fernandez_gonzalez_martinez_rodriguez.zip`
- En el caso de estar formado por dos personas, únicamente uno de los integrantes del equipo subirá la práctica a Moovi.
- Estructura de la memoria:
  1. Portada con Nombre, DNI y e-mail de cada integrante.
  2. Descripción de la implementación del método ALFA-BETA y las modificaciones realizadas sobre el código de partida (si las hubiera).
  3. Descripción de la función de evaluación definida.
  4. Descripción del método empleado para el ajuste de pesos.
  5. Resultados obtenidos en los tests comparando la efectividad de las funciones de evaluación, estudiando el efecto que tiene la profundidad en el coste de la búsqueda y en el resultado de las partidas.
  6. Conclusiones
    1. Indicar los problemas encontrados y las soluciones a los mismos.
    2. Comentar los resultados obtenidos en los tests (mejor algoritmo, mejor función, cómo afecta la profundidad, etc...).
- Fecha límite de entrega: **23:59 del 8 de mayo de 2024**.

- Será necesario defender la práctica en el grupo de prácticas correspondiente. En concreto, se comprobará el funcionamiento de la práctica y el modo en que fue desarrollada. Además, se responderán cuestiones formuladas por el profesor sobre la misma. **Fecha de defensa:**
  1. **ABIA\_1: 9 de mayo de 2024 en el horario de prácticas.**
  2. **ABIA\_2: 14 de mayo de 2024 en el horario de prácticas.**

## Descripción del problema

Se ofrece una implementación de partida en Java con código para modelizar y manejar el juego CONECTA-4, junto con una implementación del algoritmo MINIMAX clásico. Se puede partir del código proporcionado o realizar una implementación propia. A continuación se incluye el modelo UML de clases que componen el código propuesto:



Para la compilación y ejecución de la práctica, se deben aplicar los siguientes comandos:

```
javac Conecta4.java
java Conecta4
```

Como ejemplo de método de actualización de pesos se propone un esquema similar al de búsqueda de ascenso a colinas. Se trata de ir modificando de forma ordenada y exhaustiva los pesos asignados a los rasgos que componen la función de evaluación. Estas nuevas versiones de la función de evaluación se "enfrentarán" con la versión original. Si la nueva versión resulta mejor que la anterior, pasará a sustituirla.

### Pasos:

1. Partir de una configuración de pesos uniforme (por ejemplo, todos los rasgos ponderados a 1).

2. En cada iteración se generan, uno a uno, nuevos conjuntos de pesos (por ejemplo, incrementando y decrementando un 10%, uno a uno, los pesos de partida)
3. Cada nuevo juego de pesos se enfrenta al actual :
  - Enfrentar a los dos juegos de pesos en más de una partida (6 u 8) alternando el turno (unas veces empieza uno y otras otro).
  - Contabilizar las victorias y empates de cada uno.
4. Si el nuevo juego de pesos resulta mejor que el anterior, pasa a sustituirlo y se repite la iteración desde el paso 1 con esos pesos.
5. Si TODOS los sucesores resultan iguales (empatan) o peores (pierden) que el juego de pesos actual: **PARAR LA BÚSQUEDA**

Es de esperar que el "mejor" juego de pesos será el que resulte de esta última configuración.

A continuación, se incluye un ejemplo gráfico para el ajuste de 2 pesos utilizando la técnica propuesta.

