

Práctica 2: Juegos adversarios

Inteligencia artificial



Víctor López y Pau Queralt

Índice

Introducción.....	3
1. Las blancas empiezan moviendo. Implementa la dinámica de un juego en el que tanto las blancas como las negras sigan el mismo algoritmo Minimax para intentar hacer jaque mate al otro. Supón que ambos implementan Minimax con una profundidad de 4 movimientos.....	3
2. Ahora ejecuta las mismas simulaciones, pero variando la profundidad del algoritmo Minimax entre 3 y 4 movimientos tanto para blancas como para negras. Ejecuta cada combinación posible de profundidades varias veces.	3
3. Implementa la poda alfa-beta solo para las negras, mientras las blancas juegan con Minimax.	4
4. Ambas partes usan poda alfa-beta. Ejecuta tres simulaciones mientras varías la profundidad con la que juega cada equipo (de 1 a 5).	4
5. Implementar el algoritmo de expectativa máxima para blancos y negros.....	5
6. La situación generada por enfrentar a un rey blanco y un rey negro con una torre cada uno puede considerarse equilibrada.	5
Conclusión.....	5

Introducción

El ajedrez es un juego que ha fascinado a matemáticos, programadores y estrategas durante siglos, convirtiéndose en un campo ideal para el estudio de algoritmos de inteligencia artificial. La implementación de técnicas como *Minimax*, poda alfa-beta y *expectimax* no solo permite analizar el juego desde una perspectiva teórica, sino que también brinda la oportunidad de observar cómo las decisiones algorítmicas afectan los resultados en partidas reales.

En este trabajo, exploramos diversas configuraciones en partidas simuladas de ajedrez, evaluando cómo varían los resultados según la profundidad de análisis y los algoritmos utilizados por los jugadores. A través de simulaciones repetidas, buscamos comprender las fortalezas y debilidades de cada enfoque, desde la capacidad de los algoritmos para identificar jugadas óptimas hasta la influencia del turno inicial y la profundidad de exploración en el desenlace del juego.

1. Las blancas empiezan moviendo. Implementa la dinámica de un juego en el que tanto las blancas como las negras sigan el mismo algoritmo Minimax para intentar hacer jaque mate al otro. Supón que ambos implementan Minimax con una profundidad de 4 movimientos.

Tras múltiples ejecuciones del juego, se observa que las blancas siempre logran ganar al utilizar una profundidad de 4 en el algoritmo. Por otro lado, cuando las blancas utilizan una profundidad muy baja (1), y las negras una profundidad alta, como por ejemplo (5 o 6), suelen ganar.

Esto se debe a que una profundidad de 4 permite al algoritmo analizar un rango más amplio de posibles jugadas futuras, identificando secuencias que llevan al jaque mate y mostrando la clara ventaja de las blancas en este juego. Dado que para que pierdan las blancas se deben usar profundidades de (1).

2. Ahora ejecuta las mismas simulaciones, pero variando la profundidad del algoritmo Minimax entre 3 y 4 movimientos tanto para blancas como para negras. Ejecuta cada combinación posible de profundidades varias veces.

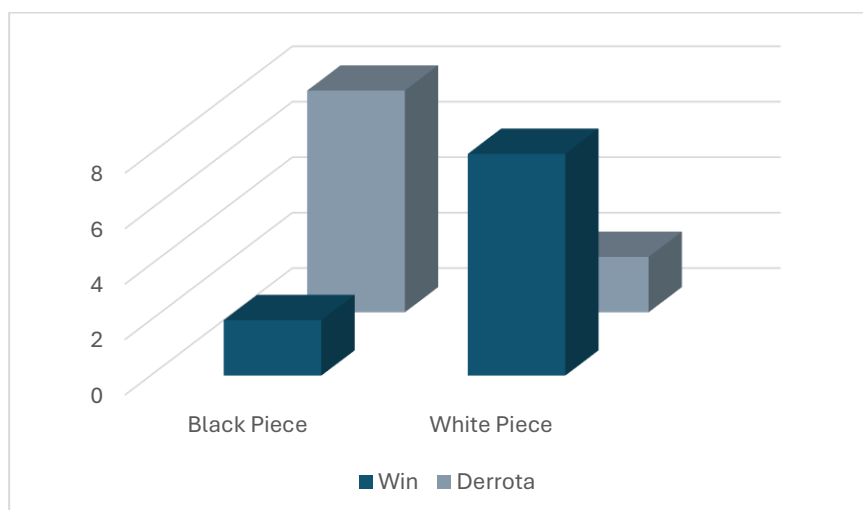


Figura 1. Partidas Ganadas y perdidas con variación de profundidad entre 3 y 4

No, el resultado no es simétrico. Se puede ver en el gráfico que las blancas tienen una clara ventaja, ya que ganan más partidas en comparación con las negras. Esto se debe a que las blancas siempre comienzan el juego, lo que les permite tomar la iniciativa y establecer una estrategia más sólida desde el principio, (Blancas fuerza la pérdida de la torre negra en el segundo movimiento con profundidades 3-4). Por otro lado, las negras están en desventaja, lo que se refleja en el mayor número de derrotas.

3. Implementa la poda alfa-beta solo para las negras, mientras las blancas juegan con Minimax.

Con una profundidad igual de 4, tras ejecutar la simulación tres veces, las blancas ganaron todas las partidas.

Aunque el algoritmo de poda hace que la búsqueda sea más eficiente, el algoritmo minmax analiza todos los estados dando una ventaja estratégica a blancas, además que siempre encuentra la forma de forzar la pérdida de la torre negra.

En uso de profundidades más dispares (1 _whiteDepth, 4 _blackDepth), observamos que blanco deja de encontrar el movimiento torre a 0,0. dándole la ventaja estratégica a negras.

4. Ambas partes usan poda alfa-beta. Ejecuta tres simulaciones mientras varías la profundidad con la que juega cada equipo (de 1 a 5).

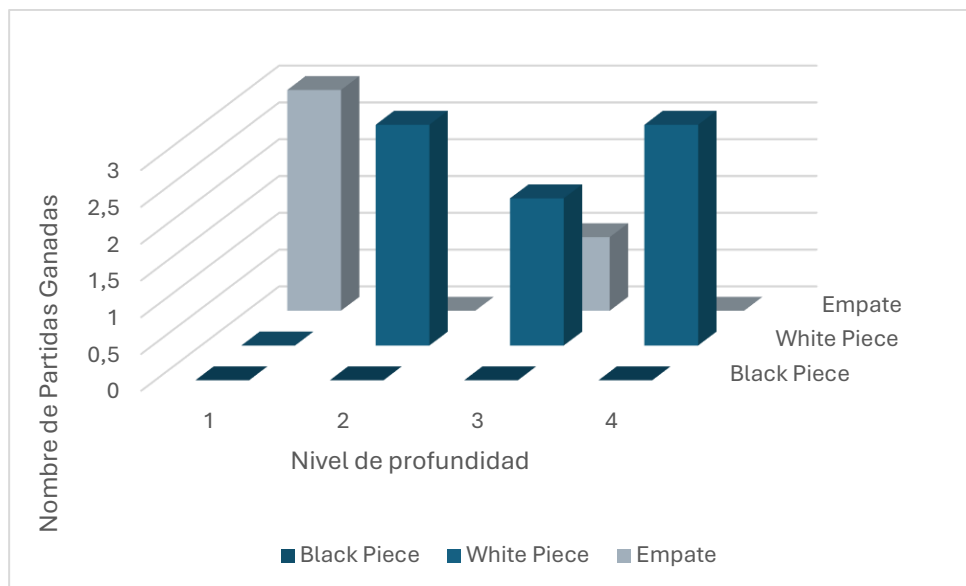


Figura 2. Partidas Ganadas con profundidades del 1 al 5

En el gráfico podemos observar que las blancas ganan más partidas a medida que aumenta la profundidad de análisis. Las negras logran mejores resultados cuando las profundidades son más bajas, pero su proporción de victorias disminuye notablemente a medida que las blancas tienen más capacidad de exploración en profundidades mayores.

Esto sucede porque las blancas, al mover primero, ya tienen una ventaja inicial que pueden aprovechar mejor al aumentar la profundidad de análisis. Además, con mayores profundidades, las blancas pueden planificar de manera más precisa sus jugadas, mientras que las negras pierden efectividad a medida que su capacidad para contrarrestar las estrategias blancas se ve limitada. A pesar de que ambas partes usan poda alfa-beta, el orden de evaluación de los movimientos y la ventaja estratégica inicial de las blancas marcan una diferencia importante en los resultados.

5. Implementar el algoritmo de expectativa máxima para blancos y negros

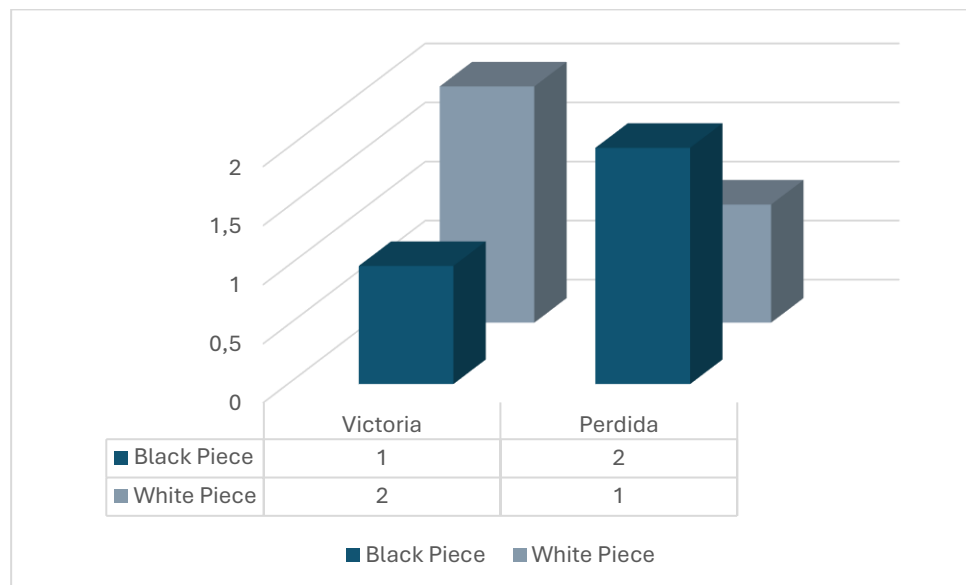


Figura 1. Partidas Ganadas con expectimax

En las tres simulaciones realizadas, los blancos ganaron más veces que los negros. Esto podría deberse a que el algoritmo de *expectimax*, usado por los blancos, tiene en cuenta no solo el peor escenario (como lo hace *alpha-beta pruning*), sino también la probabilidad esperada de cada movimiento. Esto le permite a los blancos planificar movimientos que maximizan su esperanza de ganar a largo plazo, mientras que los negros solo optimizan bajo un enfoque más rígido y defensivo.

6. La situación generada por enfrentar a un rey blanco y un rey negro con una torre cada uno puede considerarse equilibrada.

No creemos que sea una situación completamente equilibrada. Aunque en apariencia ambas partes tienen piezas iguales, la posición inicial de las piezas y quién tiene el turno para mover juegan un papel determinante. Por ejemplo, si uno de los jugadores tiene la oportunidad de dar jaque desde el primer movimiento, puede forzar al rey contrario a moverse y ganar ventaja capturando la torre. Esto rompe la igualdad aparente y otorga una ventaja estratégica significativa al jugador que puede tomar la iniciativa.

Esta situación es particularmente interesante para el estudio de juegos adversariales porque resalta la importancia de la estrategia inicial y la ventaja que puede proporcionar el turno de movimiento. Además, obliga a considerar no solo las piezas disponibles, sino también cómo la posición en el tablero y las posibles jugadas futuras influyen en el desarrollo del juego. Este escenario permite explorar cómo los algoritmos de búsqueda, como Minimax o la poda alfa-beta, pueden manejar estados aparentemente igualados y destacar la importancia de evaluar con precisión las posibles secuencias de movimientos.

Conclusión

El análisis realizado en este trabajo demuestra cómo la profundidad de análisis y el tipo de algoritmo implementado pueden inclinar la balanza en un juego de ajedrez. En general, las blancas tienden a tener una ventaja significativa debido a su capacidad para tomar la iniciativa, lo que se ve amplificado por algoritmos como *expectimax* o profundidades de análisis más altas. Sin embargo, las negras pueden recuperar terreno al implementar estrategias más eficientes como la poda alfa-beta, especialmente en partidas donde cuentan con mayor profundidad de análisis.

Por otro lado, las simulaciones resaltan la importancia de los detalles iniciales, como la posición de las piezas y el primer movimiento, en escenarios aparentemente equilibrados. Esto subraya que incluso en condiciones igualadas, la estrategia inicial puede ser determinante para el resultado final.