



JUEGO DE LAS AMAZONAS

CURSO

TÓPICOS ESPECIALES EN ALGORITMOS

PROFESOR

CAMILO ARIAS ABAD

ESTUDIANTE

DAVID ESTEBAN MARTIN ACOSTA

C.C. 1053725128

PROYECTO FINAL DE LA MATERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN

2023-2



PORTADA

1. Introducción	3
2. Fundamentos teóricos	4
3. Estrategia	6
4. Fase de desarrollo	7
5. Código	9



INTRODUCCIÓN

El juego de las amazonas fue inventado en 1988 por Walter Zamkauska, este es un juego de mesa de información perfecta para dos personas que combina elementos de ajedrez y Go. Cada jugador inicia con cuatro piezas llamadas amazonas que se ubican simétricamente en los bordes de un tablero vacío de 10 x 10 casillas. Los movimientos consisten en elegir una amazona del color del jugador de turno, moverla como una reina de ajedrez y lanzar una flecha recta en una de las ocho direcciones, desde la casilla de destino de la amazona hasta una casilla vacía. Esta casilla queda bloqueada durante el resto de la partida y ninguna amazona o flecha puede pasar por ella. Las flechas tampoco pueden pasar a las amazonas y las amazonas no pueden ser capturadas. Bloquear casillas es obligatorio. El juego se desarrolla por turnos y el primer jugador sin ningún movimiento legal pierde.

El juego de las Amazonas es un campo amplio para la investigación de la inteligencia artificial por varios aspectos:

- Como Hex, Go, Tic-Tac-Toe y Othello, Amazons tiene la propiedad de ser monotónicamente creciente, es decir, que cada movimiento bloquea una casilla, por lo que la estructura subyacente del juego es un grafo acíclico dirigido. Esto elimina algunas variables potencialmente complejas para la investigación. También como Hex, Amazons no puede terminar en tablas.
- Los finales se descomponen en regularmente en sub juegos independientes. En esta fase, la teoría combinatoria de juegos puede aplicarse para reducir enormemente el espacio de búsqueda, y así acelerar la selección de buenas jugadas en comparación con los análisis completos.

El objetivo de este trabajo es implementar el desarrollo del juego de las Amazonas en la versión general 10 x 10 en el lenguaje Python a través de módulos de lenguaje (PyGame) que susciten al usuario la manera de jugar en dos diferentes modos, jugador contra jugador o jugador contra el sistema en este último caso con dos niveles de dificultad, difícil o fácil. La implementación de estos dos niveles se llevará a cabo con el entrenamiento de un sistema integrado de aprendizaje que tiene el módulo de Pygame.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- **Análisis de complejidad:** La complejidad de un juego se mide por dos factores diferentes, la complejidad del espacio de estados y la complejidad del árbol de juego. Juntos proporcionan información sobre la dificultad del juego. La primera nos indica aproximadamente el número de posiciones del tablero que son posibles en principio y la otra muestra información sobre la complejidad de decisión del juego (cantidad de nodos que hay en el árbol de soluciones).

La complejidad del espacio de estados es una aproximación al número de posiciones diferentes posibles en Amazonas. Para calcular este número utilizamos la siguiente ecuación:

$$O(StateSpace) = \binom{P}{W} \times \binom{P-W}{B} \times 2^{P-W-B}$$

- P es el número de casillas del tablero,
- W es el número de piezas blancas
- B es el número de piezas negras. La fórmula tiene tres componentes.

$$\binom{100}{4} \times \binom{96}{4} \times 2^{92} = 6.45 \times 10^{40}$$

La complejidad de árbol se analiza desde una estimación de las cifras para el factor de bifurcación medio y la longitud del juego. En la posición inicial, el primer jugador tiene, 2176 movimientos posibles, afortunadamente, el factor de ramificación en el juego disminuye rápidamente a medida que la partida progresa. Una particularidad es que el factor de bifurcación medio es bastante diferente para ambos jugadores, para el primer jugador es de 374, mientras que el segundo jugador lo tiene en 299.

$$O(GameTree) = b_1^{\left\lceil \frac{d}{2} \right\rceil} \times b_2^{\left\lfloor \frac{d}{2} \right\rfloor}$$

b_1 = factor de ramificación medio para las fichas blancas

b_2 = factor de ramificación medio para las fichas negras

d = número medio de capas



- **Movimientos monotónicamente decrecientes:** Cada turno en el juego implica mover una amazona y luego hacer un disparo, lo que ocasiona el bloqueo permanente de una casilla del tablero. Esto implica que en cada movimiento, el espacio disponible en el tablero se reduce inevitablemente. Como resultado, el juego avanza hacia una conclusión donde uno de los dos jugadores no podrá realizar un movimiento legal.
- **No hay captura ni remoción de piezas:** Al no haber capturas ni eliminación de piezas, el juego no puede alcanzar un estado de repetición o estancamiento a través de la captura o reposición de piezas.
- **Estructura del juego acíclica:** Cada movimiento lleva el juego a un nuevo estado que nunca se ha producido antes, lo que impide volver a estados anteriores. Debido a que cada movimiento bloquea permanentemente una casilla del tablero, no es posible recrear un estado anterior del tablero en ningún punto futuro del juego, por lo que, este no puede entrar en un ciclo repetitivo de movimientos. La naturaleza acíclica del juego asegura que cada partida se mueve hacia adelante hacia un estado final único, siendo esto lo que garantiza la conclusión definitiva de cada partida. Dado que no se pueden repetir estados, y cada movimiento reduce el espacio de juego disponible, el juego inevitablemente progresa hacia un estado donde uno de los jugadores se queda sin movimientos, lugares, lo que da como resultado su derrota.
- **Conclusión determinística: El juego termina** cuando un jugador no puede realizar un movimiento legal, es decir, cuando todas sus amazonas están bloqueadas y no puede moverse ni disparar. Esto garantiza que el juego siempre tendrá un ganador claro y no habrá situaciones de empate (cualquier juego de suma cero con movimientos alternos, uno de los jugadores tiene una estrategia ganadora).
- **Metodología:** Como Amazons es un juego de juego normal, solo necesitamos saber qué jugador puede hacer más movimientos que su oponente para determinar el ganador. En otras palabras, no nos interesa el número absoluto de movimientos que puede hacer cada jugador, sino la diferencia en el número de movimientos que pueden hacer los jugadores. Sin pérdida de generalidad, definimos los límites de una partida G como el rango del número de jugadas que las negras pueden hacer más que las blancas en G . Los límites de una partida se escriben de la forma [inferior, superior] donde inferior es el número mínimo de jugadas que las negras pueden hacer más que las blancas, y superior es el número máximo de jugadas que las negras pueden hacer más que las blancas. Blancas, y superior es el número máximo de movimientos que las negras pueden hacer más que las blancas. Por ejemplo, si los límites de una partida son $[-3, -1]$, se interpreta como que las negras pueden hacer como mínimo -3 y como máximo -1 más movimientos que las blancas (es decir, las blancas tienen al menos 1 y como máximo 3 movimientos más que las negras). Por lo tanto, las blancas ganan.



ESTRATEGIA

La estrategia del juego se basa en utilizar flechas (así como las cuatro amazonas propias) para bloquear el movimiento de las amazonas del oponente y amurallar gradualmente el territorio, intentando atrapar a las oponentes en regiones más pequeñas y ganar áreas más grandes para uno mismo. Cada movimiento reduce el área de juego disponible y, finalmente, cada amazona se encuentra en un territorio bloqueado de todas las demás amazonas. La amazona puede entonces moverse por su territorio disparando flechas hasta que ya no tenga espacio para moverse. Como sería tedioso realizar todos estos movimientos, en la práctica el juego suele terminar cuando todas las amazonas están en territorios separados. La jugadora con la mayor cantidad de territorio podrá ganar, ya que la oponente tendrá que rellenar su propio territorio más rápidamente.

Las puntuaciones se utilizan a veces para desempatar en los torneos de Amazonas. A la hora de puntuar, es importante tener en cuenta que, aunque el número de movimientos que le quedan a un jugador suele ser igual al número de casillas vacías en los territorios ocupados por las amazonas de ese jugador, es posible, no obstante, que haya territorios defectuosos en los que queden menos movimientos que casillas vacías. El territorio más sencillo es el formado por tres casillas del mismo color, no en línea recta, con la amazona en medio (por ejemplo, a1+b2+c1 con la amazona en b2).

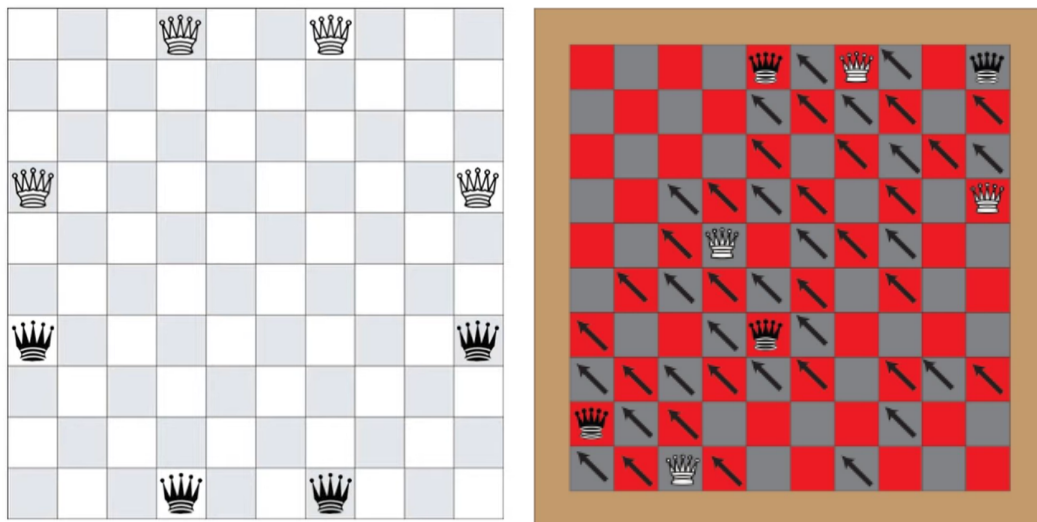


Figura 1: Tableros posibles estados de juego



FASE DE DESARROLLO

El proceso de implementación de la aplicación en Python, se fundamentó en el uso del módulo pygame para el manejo atractivo de la interface.

Se desarrollaron 7 módulos en Python que suscitan el correcto funcionamiento de la lógica de la aplicación.

Clases

- **board:** Clase que permite construir una matriz de casillas que representa el estado del tablero en todo momento del juego. Y los métodos de actualización del cambio de posición de alguna de las reinas o el bloqueo de alguna casilla en consecuencia de un disparo.
- **const:** Clase en la que se configuran los colores de las ventanas y los diferentes objetos visuales de la aplicación.
- **easyIA:** Es la clase en la que se configura el modo de juego fácil que centra su funcionamiento en el estudio actual de las casillas disponibles para el movimiento y el posicionamiento de las damas rivales para hacer un movimiento aleatorio, estratégico que reduzca la cantidad de movimientos del rival.
- **hardAI:** En la clase se configura una evaluación de la función de estados para hacer un proceso en profundidad de las casillas disponibles y según las diferentes divisiones del juego y hacer el movimiento correcto estratégicamente para generar un proceso de ganancia en la movilidad del jugador.
- **point:** La clase point tiene como objetivo representar un punto en un sistema de coordenadas bidimensional. Se utiliza para almacenar las coordenadas x e y de un punto en el plano. Esta clase es una representación simple de un punto en el espacio y se utiliza en el contexto del juego de las amazonas para gestionar las posiciones en el tablero.
- **square:** La clase square tiene un propósito fundamental en el juego de las amazonas. Su función principal es representar una casilla en el tablero de juego. Cada instancia de la clase square representa una casilla en el tablero y almacena información importante sobre esa casilla, como su estado, posición y apariencia visual.

**Observaciones:**

- El proceso de respuesta puede tardar un poco y no pueden ser movimientos muy eficientes debido a que todavía estoy en proceso de mejora y entrenamiento de los diferentes modos de juego.



CÓDIGO

Enlace al repositorio público: <https://github.com/EsteArgen/PROYECTO-T.E.A>

¡Importante!

Leer las instrucciones mencionadas en el readme para lograr una correcta ejecución.