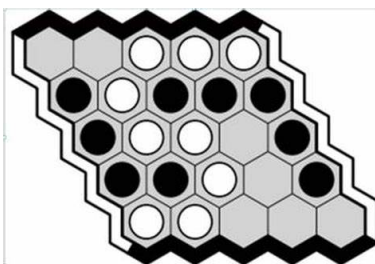


Estrategia para el Juego Hex

Claudia Hernández Pérez
C-312

11 de abril de 2025



1. Visión General

La estrategia implementada combina tres técnicas principales: **Monte Carlo Tree Search (MCTS)**, **Minimax con poda alfa-beta**, y una **heurística basada en A***. La elección entre métodos depende de la fase de la partida, priorizando eficiencia y profundidad según la complejidad del tablero.

2. Componentes Clave

2.1. Movimiento Inicial: Ocupar el Centro

- **Lógica:** Si el centro del tablero está libre, se juega allí.
- **Objetivo:** Controlar una posición estratégica que facilita conexiones en múltiples direcciones.

2.2. Chequeo Táctico: Victoria o Bloqueo Inmediato

- **Lógica:** Verifica si existe un movimiento que gane la partida o bloquee una victoria inmediata del rival.
- **Objetivo:** Si tengo una victoria clara en un movimiento se juega allí, si por el contrario mi oponente es quien gana en un movimiento lo obstaculizo.

2.3. Selección de Estrategia según Fase de la Partida

2.3.1. Fase Temprana (muchas celdas vacías)

- **Algoritmo:** Monte Carlo Tree Search (MCTS) con profundidad limitada.
- **Objetivo:** Explorar eficientemente movimientos prometedores.
- **Detalles:**
 - Realiza 1000 simulaciones aleatorias por movimiento.
 - Evalúa resultados con función heurística basada en A*.

2.3.2. Fase Tardía (menos celdas vacías)

- **Algoritmo:** Minimax con poda alfa-beta y profundidad adaptativa.
- **Objetivo:** Analizar secuencias de movimientos en profundidad.
- **Detalles:**
 - La profundidad (**depth**) aumenta conforme avanza la partida.
 - Usa poda alfa-beta para reducir cálculos.

2.4. Minimax con Poda Alfa-Beta

- **Funcionamiento:**

- **Maximizador:** Busca maximizar la evaluación para el jugador actual.
- **Minimizador:** Simula jugadas del rival para minimizar la evaluación.

- **Profundidad Adaptativa:**

$$\text{depth} = \left\lfloor \frac{\text{board.size}^2}{\text{board.size}^2 - 2 \times \text{rounds}} \right\rfloor + 1$$

- **Explicación:** Por cada ronda se juegan dos posiciones ($2 * \text{rounds}$) y el total de casillas es board.size^2 , a medida que avance el juego habrán menos casillas lo que me permitirá reemplazar esfuerzos de casillas en profundidad.

2.5. Heurística basada en A* (HSearch)

- **Objetivo:** Evaluar la facilidad de conectar los lados del jugador.

- **Métricas:**

- **Costo del Jugador:** Esfuerzo mínimo para conectar sus lados.
- **Costo del Rival:** Esfuerzo mínimo del adversario.

- **Función de Evaluación:**

$$\text{eval} = \frac{1}{\text{my_cost}} + \text{opp_cost}$$

- **Explicación:** La mejor evaluación de esta función será cuando al jugador le queden menos piezas para ganar y cuando más le queden al oponente.

3. Flujo de Decisión

1. **Movimiento Inicial:** Ocupar el centro si está libre.
2. **Chequeo Táctico:** Jugar movimiento ganador o bloqueo si existe.
3. **Estrategia Principal:**
 - Fase Temprana: MCTS con simulaciones rápidas.
 - Fase Tardía: Minimax con búsqueda profunda.
4. **Evaluación Heurística:** Usar A* para comparar posiciones.

4. Fortalezas

- **Adaptabilidad:** Cambia entre métodos según la fase de la partida.
- **Eficiencia:** Poda alfa-beta y MCTS reducen el espacio de búsqueda.
- **Tácticas Inmediatas:** Detecta victorias/bloqueos en 1 movimiento (potencial optimización temporal).