Relatório de I.A.: Gomoku, Parte 1

Cauê Baasch de Souza
João Paulo Taylor Ienczak Zanette

25 de Agosto de 2018

1 Modelo de estados e do jogo

O projeto foi modelado como:

Estados: Cada estado é uma matriz (implementada como um *array* bi-dimensional) cujos elementos representam as casas do tabuleiro, indicando se há uma pedra nela e a que jogador ela pertence.

O jogo: Uma estrutura que contém o estado atual do tabuleiro, os dois jogadores (dados como instâncias de qualquer tipo que obedeça uma interface padrão `Player`), um indicador que marca de quem é a vez, e o número total de jogadas até o momento.

2 Heurística

Para definir a função, são definidos os seguintes cenários:

Vitória: Um cenário com uma quíntupla contígua.

Vitória iminente: Quando a vitória é garantida apenas colocando uma única peça no tabuleiro. Isso ocorre quando há:

- Uma quádrupla (não necessariamente contígua) com espaço para virar uma quíntupla (Figura 1).
- Duas triplas (não necessariamente contíguas) com um espaço compartilhado (Figura 3).
- Dois espaços separados apenas por uma permutação de 4 elementos $\langle X, X, X, E \rangle$, em que X é uma peça do jogador atual (Figura 2).

Possível vitória: Um cenário de vitória iminente com uma peça do jogador substituída por um espaço vazio.

Sendo assim, a função adotada está descrita na Equação 1:

$$H(s) = \begin{cases} \infty, & \text{Se há pelo menos um cenário de vitória} \\ \\ c_i * Q_i + c_p * Q_p(s) + c_j * Q_j(s) + \sum_{e \in E(s)} c_e * Q_{p_e}(s), & \text{Em qualquer outro caso} \end{cases}$$

Em que:

- s é um estado do jogo;
- c_x é uma constante relacionada à categoria de x;
- $Q_i(s)$ é a quantidade de cenários de vitória iminente distintos presentes em s;
- $Q_p(s)$ é a quantidade de cenários de possível vitória distintos presentes em s;
- $Q_j(s)$ é a quantidade de jogadas totais que foram feitas até o jogo chegar em s;
- $E(s)$ é o conjunto de casas em branco (espaços) presentes em s;
- $Q_{p_e}(s)$ é a quantidade de cenários de possível vitória distintos em s que compartilham o mesmo espaço e.

Também é calculada a heurística do ponto de vista do oponente, e subtraída do valor calculado para si.

3 Estruturas adicionais

Faremos uso de uma árvore cujos vértices representam os estados do jogo, com um marcador que indica a qual jogador está associado o nível e os valores de alfa, beta, e da heurística. Os filhos de um vértice serão os estados do jogo aos quais é possível chegar em uma única jogada.

4 Otimizações planejadas

- Podas alfa-beta;
- Aprofundamento progressivo;
- *Multi-threading*;
- Tempo limite para cálculo de uma jogada.

Figura 1: Exemplo de quádrupla contígua. No exemplo, o jogador garante sua vitória quando posicionar uma peça em $(1, a)$ ou $(1, f)$.

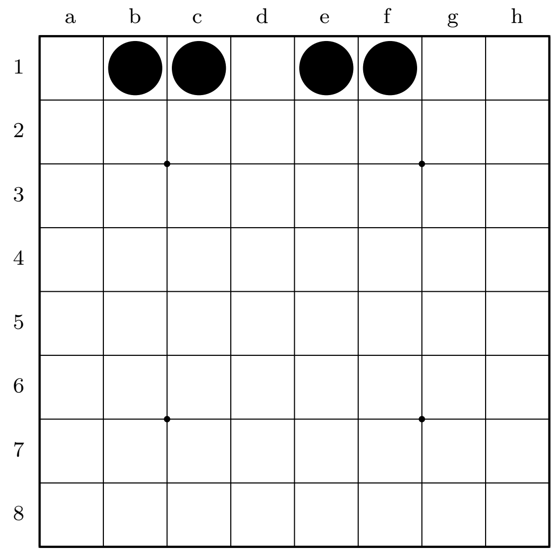

Figura 2: Exemplo de permutação de $\langle X, X, X, E\rangle$. No exemplo, posicionando uma peça em $(1, c)$ garante vitória no turno seguinte, sem chances de o oponente escapar.

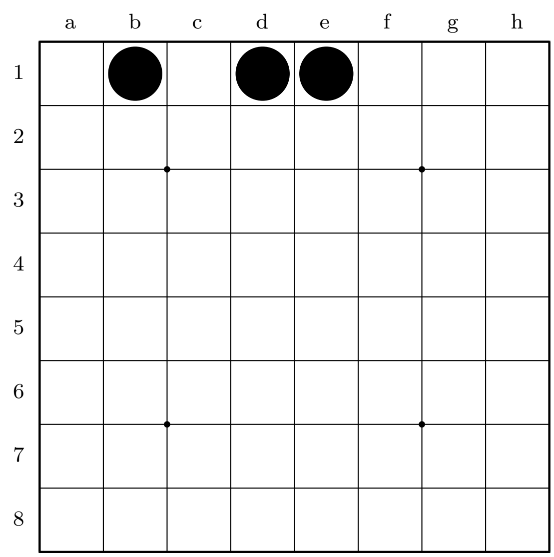

Figura 3: Exemplo de duas triplas não-contíguas. No exemplo, posicionando uma peça em $(1, a)$ garante vitória no turno seguinte, sem chances de o oponente escapar.