

# Relatório de I.A.: Gomoku, Parte 1

Cauê Baasch de Souza  
João Paulo Taylor Ienczak Zanette

24 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 quintupla 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 quintupla (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:

$$H(s) = \begin{cases} \infty, & \text{Se há pelo menos um cenário de vitória} \\ c_i * Q_i + c_p * Q_p(s) + c_j * Q_j(s) + \sum_{e \in E(s)} c_e * Q_{p_e}(s), & \text{Em qualquer outro caso} \end{cases} \quad (1)$$

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  $(1, f)$ .

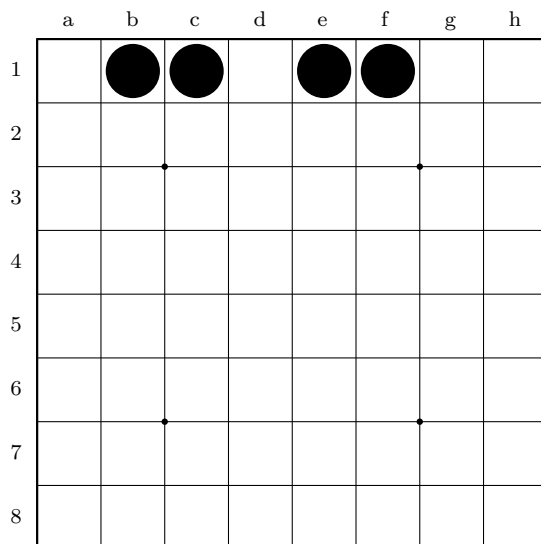


Figura 2: Exemplo de permutação de  $\langle X, X, X, E \rangle$ . No exemplo, posicionando uma peça em  $(1, c)$  garante vitória no turno seguinte, sem chances de o oponente escapar.

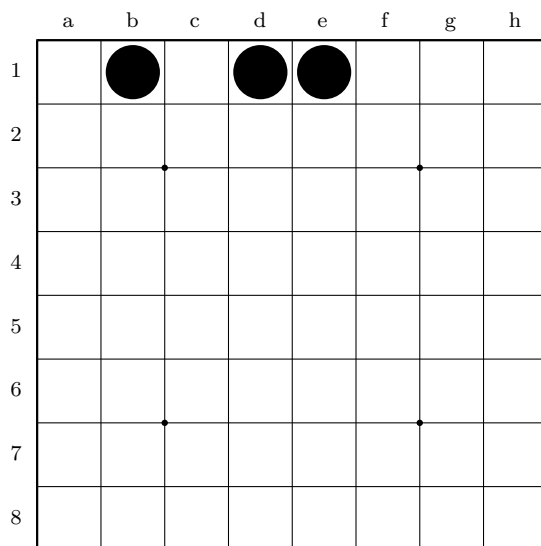


Figura 3: Exemplo de duas triplas não-contíguas. No exemplo, posicionando uma peça em  $(1, a)$  garante vitória no turno seguinte, sem chances de o oponente escapar.

