

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e Estatística
Disciplina: Inteligência Artificial
Professor: Elder Rizzon Santos
Alunos: Gabriel Araujo Langer
Gabriel Luz

Trabalho sobre Métodos de busca, implementação de IA para o jogo Gomoku.

1. Introdução

Este é um trabalho realizado na disciplina de Inteligência Artificial da Universidade Federal de Santa Catarina do curso de Ciências da Computação. O objetivo deste é fazer a implementação do algoritmo de busca adversária MiniMax com podas α e β para o jogo Gomoku. O objetivo do jogo é que um dos adversários consiga posicionar suas peças em uma sequência de 5, seja na horizontal, vertical ou diagonal.

2. Da Heurística e da Utilidade

A estratégia utilizada na heurística é utilizar a quantidade de duplas, triplas, quádruplas e quintuplas, cada qual com um peso equivalente, juntamente com a quantidade de aberturas para cada uma.

Portanto a função de avaliação heurística deve ser calculada o peso de cada sequência, foi realizada uma análise combinatória para em qualquer estado possível do jogo, a melhor jogada possível não seja substituída.

Número de duplas possíveis no jogo:

Na horizontal = $(15 - 1) * 15 = 14 * 15 = 210$

Na vertical = $(15 - 1) * 15 = 14 * 15 = 210$

Na diagonal = $2 * ((15 - 1) * (15 - 1)) = 392$

Total de duplas possíveis: 812

Total de duplas possíveis para 1 jogador: 406

Número de triplas possíveis no jogo:

Na horizontal = $(15 - 2) * 15 = 13 * 15 = 195$

Na vertical = $(15 - 2) * 15 = 13 * 15 = 195$

Na diagonal = $2 * ((15 - 2) * (15 - 2)) = 338$

Total de triplas possíveis: 728

Total de triplas possíveis para 1 jogador: 364

Número de quádruplas possíveis no jogo:

Na horizontal = $(15 - 3) * 15 = 12 * 15 = 180$

Na vertical = $(15 - 3) * 15 = 12 * 15 = 180$

Na diagonal = $2 * ((15 - 3) * (15 - 3)) = 288$

Total de quádruplas possíveis: 648

Total de quádruplas possíveis para 1 jogador: 324

Como preferimos uma tripla à 406 duplas, se tivermos 406 duplas com peso 2 (duas aberturas), precisamos que o peso de uma tripla seja maior que 812. Para calcular o peso de uma quádrupla, consideram-se no máximo 364 triplas para um jogador, multiplicadas pelo peso de uma tripla (812) e por dois (pela quantidade máxima de aberturas), chegando no valor de 591136. Para a calcular o peso de uma quádrupla (para que o computador nunca escolha fazer uma nova quádrupla no lugar de ganhar o jogo), multiplicamos 591136 pela quantidade máxima possível para um jogador (324) com 2 aberturas, e chegamos no peso de 383056128.

Portanto o peso para cada sequência é

p1(n) =

dupla = 1

tripla = 812

quádrupla = 591136

p2(n) =

dupla = 1,

tripla = 812,

quádrupla = 591136,

quíntupla = 383056128,

Portanto, a função de avaliação heurística e de utilidade final são:

$$h = \sum_{n=0}^{q1-1} \alpha \times p1(n) - \sum_{n=0}^{q2-1} \alpha \times p1(n)$$

$$u = \sum_{n=0}^{q1-1} \alpha \times p2(n) - \sum_{n=0}^{q2-1} \alpha \times p2(n)$$

Sendo:

α = número de aberturas;

$p(n)$ = peso da sequência usado pela heurística;

$p2(n)$ = peso da sequência usado pela utilidade;

$q1$ = quantidade de sequências detectadas para o computador,

$q2$ = quantidade de sequências detectadas para o humano;

A quinta é desconsiderada na função da heurística pois uma quintupla implica em final de jogo que implica em utilidade.

3. Detecção de Sequências e Fim de Jogo

A detecção de sequências e, consequentemente, de fim de jogo foi implementada analisando todas as linhas, colunas e diagonais a fim de encontrar sequências dos jogadores. Isto é feito através de varreduras horizontais, verticais e diagonais na matriz 15x15 e analisando sempre se o item anterior é igual ao atual (o mesmo jogador inserir peças em casas adjacentes), incrementando cada sequência enquanto não se encontra uma casa vazia ou ocupada pelo adversário no tabuleiro.

A cada jogada, são feitas todas as varreduras para calcular a heurística (embora ainda não implementada), e se alguma sequência de 5 peças (quintupla) for encontrada, o jogo acaba imediatamente e a vitória é decretada.

4. Das Estratégias e Otimizações

Uma otimização idealizada foi a análise de adjacentes da casa inserida em cada jogada, desta maneira a varredura na matriz não é necessária, reduzindo a complexidade da detecção de sequências (o que pode ser importante pois no momento da utilização do minmax precisamos realizar este processo por muitas vezes). Outra otimização seria a inserção da quantidade de jogadas no cálculo da heurística e da utilidade.