

T2 - Inteligencia Artificial

Guilherme Melos Vieira

Introdução:

Este projeto utiliza uma Rede Neural treinada por um Algoritmo Genético (AG) para jogar o jogo da velha. O treinamento da rede foi realizado utilizando partidas contra o algoritmo Minimax, um método determinístico para encontrar movimentos ideais no jogo.

O Minimax foi implementado com três níveis de dificuldade:

- Fácil: 25% de probabilidade de o Minimax ser usado e 75% da jogada ser aleatória.
- Médio: 50% de probabilidade de o Minimax ser usado e 50% da jogada ser aleatória.
- Difícil: O Minimax sempre é usado para jogar.

Cada cromossomo da população jogou 6 partidas, enfrentando o Minimax duas vezes em cada nível de dificuldade.

Topologia da Rede:

Topologia escolhida: **9x12x9** (9 neurônios na entrada, 12 na camada oculta e 9 na saída).

- Entrada (9 neurônios): Cada célula do tabuleiro é representada por um vetor:
 - 1 para células ocupadas pela rede (X).
 - -1 para células ocupadas pelo minimax (O).
 - 0 para células vazias.
- Camada Oculta (12 neurônios): Número de neurônios ocultos determinado para capturar relações não lineares no estado do tabuleiro.
- Saída (9 neurônios): Cada neurônio representa a probabilidade de escolher uma das 9 posições no tabuleiro.
- Total de Pesos: 237
 - Pesos entre a camada de entrada e a camada oculta: $9 \times 12 = 108$
 - Pesos entre a camada oculta e a camada de saída: $12 \times 9 = 108$
 - Biases na camada oculta: 12
 - Biases na camada de saída: 9

Total: $108 + 108 + 12 + 9 = \mathbf{237}$

Estrutura do Algoritmo Genético:

- **População:**

A população tem um tamanho de **10 cromossomos**, para acelerar o tempo de processamento e manter uma diversidade genética. Cada cromossomo é representado por 237 valores reais, correspondendo aos pesos e biases da rede neural.

- **Avaliação:**

Em **6 partidas**, 2 em cada dificuldade (fácil, médio e difícil) Cada cromossomo é avaliado com base em sua performance no jogo:

- vitória: +10.
- empate: +1.
- derrota: -5.
- jogada inválida: -20.

- Pontuação final: soma das pontuações obtidas em todas as partidas.

- **Seleção:**

- Elitismo: Os **dois melhores** cromossomos de cada geração são preservados diretamente para a próxima geração.
- Torneio: Inicialmente, apenas os **dois melhores** cromossomos participam do cruzamento. Quando a avaliação geral da população ultrapassa -1000, os **quatro melhores** cromossomos são selecionados para cruzamento.

- **Cruzamento:**

Um ponto de **corte aleatório** divide os cromossomos dos pais. O filho é formado combinando as partes iniciais de um pai com as partes finais do outro.

- **Mutação:**

A mutação é **0.01** mas caso todos cromossomos tenham a pior pontuação possível (-1200) a taxa passa para **0.5** por uma geração.

Resultados:

A pontuação da população melhora ao longo das gerações, demorando por volta de 60 gerações para alcançar um cromossomo com pontuação de **60** (pontuação perfeita), o que foi usado para **critério de parada**.

Tive que fazer alguns ajustes que variam com a pontuação geral para preservar os melhores cromossomos, pois com uma taxa de mutação de 0.01 diversas vezes a população chegava em uma pontuação geral boa e logo depois caía para -1200 novamente, nunca alcançando uma boa evolução. Com uma taxa de mutação menor simplesmente a população não evoluía nunca.

Vídeo sobre o trabalho: <https://www.youtube.com/watch?v=ryqGGci4mgo>