**4.2  
  
Por que o computador sempre vence no xadrez?**

Autor: Mateus Navarro Bella Cruz

**Resumo:**

O avanço da Inteligência Artificial tem possibilitado conquistas impressionantes, como a criação de sistemas que superam a capacidade humana em jogos complexos, como o xadrez. Este artigo apresenta uma visão resumida de como algoritmos de busca, como Minimax e poda alfa-beta, permite com que computadores verifiquem bilhões de possibilidades em segundos. Exploramos as vantagens computacionais em comparação com a capacidade humana, discutindo suas limitações e implicações.

**Introdução**

Desde a derrota histórica de Garry Kasparov pelo supercomputador Deep Blue em 1997, a Inteligência Artificial em jogos tornou-se um marco no desenvolvimento de algoritmos. O xadrez, com seu vasto espaço de estados possíveis (estimado em 10120), apresenta um desafio que os humanos enfrentam com estratégia e intuição. Em contraste, computadores utilizam força bruta computacional e algoritmos otimizados para explorar todas as possibilidades.

**Algoritmos em Foco: Minimax e Poda Alfa-Beta**

O Minimax é um algoritmo clássico usado em jogos para tomada de decisão, aumentando as chances de vitória enquanto reduzindo os riscos de derrota. Ele avalia cada estado do jogo como uma árvore de decisões, atribuindo valores que representam a vantagem de cada posição.

Para otimizar este processo, a poda alfa-beta elimina ramos irrelevantes da árvore de decisão, reduzindo o número de nós avaliados sem comprometer o resultado final. Isso permite ao computador explorar mais profundamente o espaço de estados com menos recursos computacionais.

**Computadores vs. Humanos: Uma Comparação**

Velocidade de Processamento: Computadores podem avaliar milhões de posições por segundo, enquanto humanos dependem de raciocínio analítico e memória limitada.

Ausência de Fadiga: Algoritmos operam sem pausas, enquanto a performance humana decai após longos períodos.

Limitações Computacionais: Apesar da superioridade em cálculos, computadores carecem de intuição e aprendizado adaptativo em partidas desconhecidas ou não otimizadas.

Aplicações e Limitações

Embora algoritmos como Minimax sejam poderosos, sua dependência de funções de avaliação precisas e heurísticas adequadas pode levar a erros em posições complexas ou atípicas. Além disso, o aprendizado de máquina começa a superar estas limitações, combinando buscas tradicionais com redes neurais, como observado nos algoritmos modernos, como o AlphaZero.

**Conclusão**

A superioridade computacional no xadrez é inegável, mas o jogo continua sendo um campo fascinante para estudo. Ele exemplifica as capacidades e limitações das máquinas, enquanto inspira avanços em IA e aprendizado de máquina.

**Referências**

Chess.com. "How AlphaZero Changed Chess Forever." Disponível em: [https://www.chess.com](https://www.chess.com/). Acesso em: 25 de novembro de 2024.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson.

Wikipedia. "Minimax Algorithm and Alpha-Beta Pruning." Disponível em: [https://en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/). Acesso em: 25 de novembro de 2024.

DeepMind. "Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm." Science, 2018.