

Utilizando o chat GPT para jogar Xadrez

Sérgio Mucciaccia
Departamento de Informática
Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Brasil
smucciaccia@gmail.com

Resumo—Este artigo apresenta um programa que integra uma interface gráfica com um motor de xadrez baseado nas regras tradicionais. Destaca-se a implementação de três abordagens distintas de oponentes: uma rede neural do tipo Multilayer Perceptron (MLP), uma rede Convolutional Neural Network (CNN) e a utilização do ChatGPT convertendo os movimentos em chat. Cada abordagem é analisada em termos de eficácia e estilo de jogo, proporcionando insights sobre a aplicação de diferentes técnicas de inteligência artificial no contexto do xadrez.

Palavras-chave—xadrez, redes neurais, GPT

I. INTRODUCTION

O xadrez, amplamente reconhecido como um dos jogos de tabuleiro mais populares e desafiadores intelectualmente, possui uma presença quase onipresente na cultura global. A combinação da universalidade do xadrez com sua estrutura complexa e refinada o torna um campo ideal para inovações e experimentações no âmbito da Inteligência Artificial (IA). Neste contexto, o desenvolvimento de programas de xadrez, capazes de capturar as sutilezas do jogo e trazer novas abordagens para estratégia e tomada de decisão, não apenas marca um progresso tecnológico significativo, mas também ilustra a fusão entre a herança ancestral do xadrez e a inovação contemporânea em computação e IA [6].

Um ponto de virada foi o emblemático confronto de 1997, quando o programa Deep Blue da IBM superou o campeão mundial Garry Kasparov, demonstrando o imenso potencial da IA em resolver tarefas cognitivas complexas e impulsionando uma nova onda de pesquisa e desenvolvimento na área. No século XXI, a evolução da IA no xadrez tomou um novo rumo com o advento das redes neurais e do aprendizado profundo. Programas inovadores como o AlphaZero da DeepMind revolucionaram o campo, aprendendo a jogar xadrez em um nível super-humano a partir do zero [1], sem se basear em jogos humanos. Estes avanços notáveis não apenas redefiniram as fronteiras do que a IA pode alcançar em contextos complexos, mas também abriram caminho para novas metodologias de aprendizado e estratégias de jogo, algumas das quais serão exploradas e discutidas neste artigo que propõe explorar técnicas utilizando redes neurais na jogabilidade do xadrez.

II. METODOLOGIA

A. Interface gráfica do aplicativo

No desenvolvimento deste trabalho, foi criada uma interface gráfica para o jogo de xadrez, onde um elemento distintivo é o design das peças pretas, gerado com a ajuda do ChatGPT. Esta abordagem utilizou a capacidade de processamento de linguagem natural do ChatGPT para gerar descrições detalhadas e criativas das peças de xadrez, as quais foram posteriormente transformadas em designs visuais concretos que são apresentados na figura 1. A interface resultante não só proporciona uma experiência de jogo visualmente estimulante, mas também demonstra a

aplicabilidade prática de tecnologias de inteligência artificial na criação de elementos gráficos.

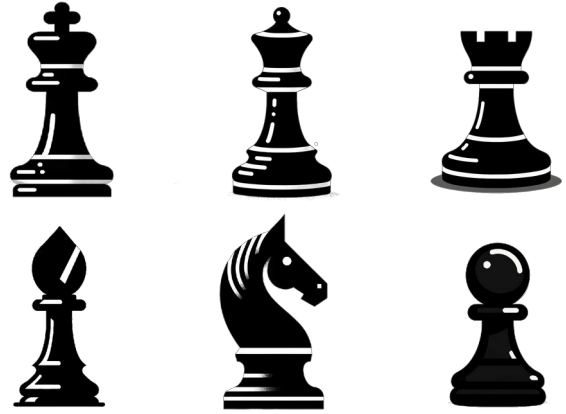


Fig. 1. Design das peças pretas feitas pelo chat GPT 5

B. Motor de xadrez

Neste projeto, desenvolveu-se um motor de xadrez, capaz de lidar com todos os aspectos do jogo. A implementação cobre o movimento padrão de cada peça de xadrez, garantindo uma simulação fiel das regras tradicionais do jogo. Além disso, foram incorporadas funcionalidades para todos os movimentos especiais, tais como o roque, o en passant e a promoção de peões, elementos cruciais do jogo. Dada uma posição de xadrez o motor consegue dizer todos os movimentos válidos que podem ser feitos no turno atual.

Um algoritmo Minimax foi incorporado no motor, que analisa os movimentos futuros possíveis no jogo. Este algoritmo é complementado por uma função de avaliação, projetada para analisar uma dada posição no xadrez e determinar qual jogador está em vantagem, auxiliando assim na decisão da próxima jogada. O algoritmo é capaz de percorrer a árvore de decisões até uma profundidade pré-definida, e ao alcançar esse limite, emprega a função de avaliação em todas as folhas da árvore, com o objetivo de identificar o movimento mais vantajoso.

Para a função de avaliação, foram exploradas três abordagens distintas: a utilização de um sistema simples de pontuação, a implementação de uma rede neural do tipo MLP (Multilayer Perceptron), e uma CNN (Convolutional Neural Network). A utilização da API do ChatGPT foi descartada devido ao elevado volume de chamadas que o algoritmo requer.

C. Rede Neural Perceptron Multicamadas (MLP)

Uma rede MLP foi implementada utilizando a biblioteca PyTorch. Ela consiste em camadas lineares intercaladas com a função de ativação ReLU. A camada de entrada foi configurada para receber dados do tabuleiro de xadrez codificados em um formato unidimensional com um tamanho de 768 valores. A primeira camada oculta é composta por 1024 neurônios e a cada camada a quantidade de neurônios é

dividida pela metade, totalizando 10 camadas ocultas. A camada de saída possui apenas um neurônio, projetado para gerar uma avaliação do tabuleiro de xadrez. O treinamento foi realizado com o conjunto de dados de partidas do banco de dados lichess, utilizando o algoritmo de retropropagação (ADAM) com uma taxa de aprendizado de 0.001 e um momento de 0.9.

D. Rede Neural Convolutacional (CNN)

A rede neural convolutacional (CNN) foi criada usando a plataforma PyTorch. Ela inclui duas camadas convolucionais, seguidas de camadas completamente conectadas. As camadas convolucionais empregam filtros de 8x8, com a função de ativação ReLU. Após a extração de características pelas camadas convolucionais, as camadas completamente conectadas processam esses dados para a avaliação final do tabuleiro de xadrez.

Antes de entrar na rede neural, o posicionamento das peças no tabuleiro de xadrez é codificado em uma matriz bidimensional de 8x8, utilizando 12 canais distintos. Cada canal é dedicado a um tipo específico de peça, como, por exemplo, o cavalo branco. Assim, no canal dedicado a esta peça o valor 1 representa que ela está presente nesta posição e 0 que não está presente. Este tipo de codificação é utilizado por outros trabalhos da literatura, apresentando bons resultados [2].

Para iniciar o processo, os pesos da rede foram ajustados com valores reduzidos, uma escolha baseada em resultados empíricos positivos. Embora técnicas como regularização e dropout tenham sido exploradas em testes iniciais, elas não trouxeram melhorias grandes e, por isso, não foram adotadas na configuração final, para que o sistema ficasse mais simples. A rede foi treinada usando um conjunto de dados proveniente do banco de dados de avaliações do lichess.

E. Sistema de avaliação Elo

Depois de implementados, os oponentes foram avaliados utilizando o sistema de avaliação Elo, que foi desenvolvido pelo físico e mestre de xadrez húngaro-americano Arpad Elo e é uma metodologia amplamente adotada para calcular a habilidade relativa dos jogadores de xadrez. No cerne deste sistema está a ideia de que a performance de um jogador não é medida absolutamente, mas sim em relação aos seus adversários. Cada jogador possui uma avaliação Elo, um número que aumenta ou diminui baseado nos resultados das partidas, considerando a força relativa dos oponentes. Este sistema é adotado em âmbito mundial pela Federação Internacional de Xadrez (FIDE) e é crucial para determinar qualificações para torneios, emparelhamentos e até mesmo títulos oficiais, como Mestre Internacional e Grande Mestre.

III. EXPERIMENTOS

A. Oponentes para estimação do Elo dos programas

Para estimar o Elo dos três programas de xadrez desenvolvidos, foram utilizados programas disponíveis online com Elo conhecido e amplamente testado, que são apresentados na tabela 1.

TABELA I. ELO DOS PROGRAMAS DE XADREZ USADOS

#	Avaliação Elo dos programas de xadrez de referência		
	Nome do programa	Elo	Fonte
1	Programa Aleatório ^a	205	computerchess.org.uk
2	Programa Martin	250	chess.com
3	Programa Elani	400	chess.com

#	Avaliação Elo dos programas de xadrez de referência		
	Nome do programa	Elo	Fonte
4	Programa Aron	700	chess.com
5	Programa Emir	1000	chess.com

^a O Elo foi corrigido para ser comparável com a avaliação plataforma chess.com.

B. Resultados da partidas

Para cada um dos três oponentes de xadrez foram realizadas 5 partidas contra cada um dos programas de referência, a fim de possibilitar uma estimativa adequada do seu Elo. Os resultados das partidas são apresentados na tabela 2.

TABELA II. PARTIDAS REALIZADAS PARA DETERMINAÇÃO DO ELO

#	Partidas realizadas para estimar o Elo dos programas		
	Nome do programa	Oponente	VxD (E) ^b
1	Chat GPT 4	Programa Aleatório	2x0 (3)
6	Chat GPT 4	Programa Martin	0x4 (1)
11	Chat GPT 4	Programa Elani	0x5 (0)
16	Chat GPT 4	Programa Aron	0x5 (0)
21	Chat GPT 4	Programa Emir	0x5 (0)
26	MiniMax + MLP	Programa Aleatório	5x0 (0)
31	MiniMax + MLP	Programa Martin	5x0 (0)
36	MiniMax + MLP	Programa Elani	5x0 (0)
41	MiniMax + MLP	Programa Aron	3x1 (1)
46	MiniMax + MLP	Programa Emir	0x4 (1)
51	MiniMax + CNN	Programa Aleatório	5x0 (0)
56	MiniMax + CNN	Programa Martin	5x0 (0)
61	MiniMax + CNN	Programa Elani	2x1 (2)
66	MiniMax + CNN	Programa Aron	2x3 (0)
71	MiniMax + CNN	Programa Emir	0x5 (0)

^b Vitórias x Derrotas (Empates).

Com os resultados das partidas é possível estimar o Elo dos oponentes descritos. Os cálculos indicam que o Elo do Chat GPT seja em torno de 250, o do minimax com MLP seja em torno de 750 e o do minimax com CNN em torno de 600. É importante salientar que o Elo de cada plataforma de xadrez será diferente e até mesmo na mesma plataforma a avaliação pode mudar de acordo com o período. O Elo considerado é o da plataforma chess.com, que avalia os jogadores de acordo com os intervalos a seguir.

- De 300 até 1000 o jogador é considerado iniciante
- De 1000 até 1500 é considerado intermediário
- De 1500 até 2200 é considerado avançado
- De 2200 até 2500 é considerado mestre
- Mais que 2500 é considerado grande mestre

Atualmente, o Black Marlin detém o título de inteligência artificial mais avançada em xadrez na plataforma, ostentando um surpreendente Elo de 3655 pontos. Ao analisar os intervalos de habilidade, percebe-se que os oponentes programados se alinham majoritariamente com o nível de iniciantes, similar ao da maioria dos seres humanos. Exceto pelo Chat GPT, que se destaca por ser facilmente superado por pessoas com um conhecimento básico de xadrez.

IV. DISCUSSÃO

Os achados indicam que o ChatGPT ainda apresenta um rendimento insatisfatório no xadrez, um achado que está alinhado com outras pesquisas citadas na literatura [3, 4, 7]. Há pesquisadores que sugerem que a inteligência lógica exigida para o xadrez é similar à requerida em várias outras tarefas. Assim, aprimorar esta competência poderia incrementar de maneira significativa os modelos de processamento de linguagem baseados em GPT.

Ao desenvolver este estudo, identificamos três estratégias principais para jogar xadrez, conclusão que se mostrou consistente com a de outros pesquisadores [5, 9]. A primeira enfatiza a memorização, focando em aprender e recordar os movimentos mais eficazes. A segunda estratégia se concentra no reconhecimento de padrões, analisando configurações de peças no tabuleiro para determinar quais combinações conduzem à vitória. Por fim, a terceira abordagem envolve a exploração de todas as jogadas possíveis, avaliando cada uma delas para encontrar o caminho que leva ao xeque-mate.

Redes neurais demonstram grande eficácia na implementação da segunda estratégia de xadrez [8], focada no reconhecimento de padrões, mas são menos eficientes na terceira, que envolve explorar todas as jogadas possíveis. Por essa razão, a maioria dos sistemas de ponta hoje utiliza uma combinação de algoritmos de busca com funções de avaliação baseadas em redes neurais [9]. Em relação à primeira estratégia, embora as redes neurais possam ser configuradas para memorizar jogadas, uma busca em um banco de dados de memória compactado tende a ser muito mais eficiente nesse aspecto.

A incorporação de redes neurais nos algoritmos trouxe uma revolução significativa no campo do xadrez computacional. Estas redes, com sua capacidade de aprender e adaptar-se a partir de enormes volumes de dados, têm demonstrado uma habilidade notável em identificar padrões e estratégias complexas inacessíveis até mesmo para jogadores humanos de alto nível. Isso resultou em uma melhoria surpreendente na qualidade do jogo artificial, permitindo que os sistemas baseados em IA enfrentem até mesmo os

Grandes Mestres com facilidade. No entanto, essa evolução também levanta questões sobre a essência do xadrez como uma competição humana, desafiando as fronteiras entre habilidade natural e inteligência artificialmente aprimorada.

Para finalizar, este artigo detalhou a implementação de um programa de xadrez, que inclui uma interface gráfica e três adversários controlados por computador. A análise de desempenho desses programas utilizando o sistema de classificação Elo ofereceu perspectivas valiosas sobre a construção e aprimoramento de programas de xadrez para obter uma experiência de jogo de alta qualidade.

REFERENCES

- [1] T. McGrath, A. Kapishnikov, N. Tomasev, A. Pearce, M. Wattenberg, D. Hassabis, B. Kim, U. Paquet, V. Kramm, "Acquisition of chess knowledge in alphazero", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 119, no. 47, september 2022.
- [2] D. Kagkas, D. Karamichailidou, A. Alexandridis, "Chess Position Evaluation Using Radial Basis Function Neural Networks", *Complexity Journal*, march 2023.
- [3] X. Feng, Y. Luo, Z. Wang, H. Tang, M. Yang, K. Shao, D. Mguni, Y. Du, J. Wang, "ChessGPT: Bridging Policy Learning and Language Modeling", *NeurIPS*, september 2023.
- [4] Y. You, Y. Chen, Y. You, Q. Zhang, Q. Cao, "Evolutionary Game Analysis of Artificial Intelligence Such as the Generative Pre-Trained Transformer in Future Education," *MDPI Sustainability Journal*, vol. 15, june 2023.
- [5] M. Méndez, M. Parejo, A. Ibias, M. Núñez, "Metamorphic testing of chess engines", *Information and Software Technology*, vol. 162, may 2023.
- [6] V. Uskokovic, "Natural sciences and chess: A romantic relationship missing from higher education curricula" *Heliyon Journal*, vol. 9, March 2023.
- [7] J. Czech, J. Bluml, K. Kersting, "Representation Matters: The Game of Chess Poses a Challenge to Vision Transformers", April 2023, arXiv:2304.14918.
- [8] F. Gaessler, H. Piezunka, "Training with AI: Evidence from chess computers", *Strategic Management Journal*, vol. 44, April 2023.
- [9] A. Pálsson, Y. Björnsson, "Unveiling Concepts Learned by a World-Class Chess-Playing Agent", *Proceedings of the Thirty-Second International Joint Conference on Artificial Intelligence*, August 2023.