

Aplicativo de Reconhecimento de Lances de Xadrez com Visão Computacional

RESUMO EXPANDIDO - Disciplina de TCC029009

Andrey Adriano da Rosa

Estudante do Curso de Engenharia de Telecomunicações

Prof. Roberto Wanderley da Nobrega, Dr.

Professor orientador

Prof. Marcos Moecke, Dr.

Professor coorientador

Semestre 2024.1

Resumo- *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel que realiza o reconhecimento por imagem de lances em uma partida de xadrez, utilizando algoritmos de visão computacional e aprendizado de máquina. O aplicativo deverá ser capaz de mapear o tabuleiro de xadrez, identificar as peças presentes e reconhecer corretamente lances feitos pelos jogadores. Espera-se uma eficácia superior a 90%, a depender de condições adversas como a iluminação e o posicionamento da câmera.*

Palavras-chave: Reconhecimento por imagem. Visão computacional. Xadrez. Detecção de objetos.

1 Introdução

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tem se evidenciado cada vez mais com o surgimento de novas tecnologias. A visão computacional, um dos ramos da IA, engloba o processamento de imagens e reconhecimento de padrões e proporcionou diversas inovações no ramo da tecnologia, como veículos autônomos, análise de imagens médicas e aplicações em segurança e monitoramento (FORBES, 2023).

O xadrez é um dos jogos de tabuleiro mais antigos da humanidade. Embora haja controvérsias quanto a sua origem, os primeiros registros do jogo que deu origem ao xadrez, chamado chaturanga, datam do século VI, na Índia. Posteriormente, o jogo se espalhou pelo mundo e sofreu alterações até chegar à Europa, onde se estabeleceram as regras modernas entre os séculos XV e XVI (MURRAY, 2015).

Atualmente, nos tempos da *world wide web*, o xadrez pode ser jogado *online*, permitindo que pessoas de todo o mundo se enfrentem em partidas de diversas modalidades, através de plataformas como a *Chess.com*¹. Apesar disso, torneios presenciais ainda são muito comuns, tanto de grande porte como o Campeonato Mundial de Xadrez, administrado pela Federação Internacional de Xadrez (FIDE)², quanto torneios de pequeno porte organizados por clubes locais.

Os estudos da inteligência artificial voltados ao xadrez são quase tão antigos quanto a própria ciência da computação, iniciando-se na década de 1950, com Alan Turing e Claude Shannon, que criaram os primeiros algoritmos capazes de jogar xadrez. Em 1957, Alex Bernstein, engenheiro da IBM, criou a primeira máquina completamente automatizada capaz de jogar xadrez (HEATH; ALLUM, 1997).

1.1 Motivação

Existem poucas alternativas acessíveis para determinar a posição das peças em tabuleiros físicos de xadrez ou registrar partidas de forma automática. Atualmente, isso é feito manualmente ou utilizando tabuleiros eletrônicos, como o da marca *Digital Game Technology* (DGT). Este último é usado em torneios de xadrez, porém seu preço ainda é demasiadamente elevado. A marca DGT, por exemplo, possui apenas uma loja representante oficial no Brasil³, cujo tabuleiro eletrônico mais barato custa quase R\$4.000,00. Desta forma, o presente trabalho visa proporcionar uma alternativa mais acessível para o registro automático de partidas de xadrez.

1.2 Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo capaz de fazer o reconhecimento por imagem de lances em um jogo de xadrez utilizando algoritmos de visão computacional e aprendizado de máquina e os apresentar ao usuário em notação algébrica de xadrez.

1.3 Objetivos Específicos

- Investigar e aplicar técnicas e algoritmos de visão computacional para detecção de objetos;
- Detectar isoladamente o tabuleiro de xadrez e mapear suas casas, reconhecendo individualmente cada peça presente no tabuleiro;
- Reconhecer todos os lances de um jogo de xadrez utilizando a combinação de visão computacional e aprendizado de máquina;
- Realizar a captura das imagens através de um aplicativo para *smartphones* e mostrar ao usuário cada lance em notação algébrica de xadrez.

¹<https://www.chess.com/>

²<https://www.fide.com/>

³<https://www.pontodoxadrez.com.br/>

2 Metodologia

2.1 Estudos Sobre o Xadrez e Visão Computacional

É necessário realizar um estudo sobre o xadrez, a fim de conhecer as regras do jogo e definir o que deverá ser abordado no trabalho, e sobre a visão computacional, reconhecimento de imagem e detecção de objetos, a fim de descobrir possíveis desafios a serem enfrentados na etapa de reconhecimento do tabuleiro e das peças de xadrez presentes no jogo.

2.2 Preparação do Conjunto de Imagens

A criação e preparação de um conjunto de imagens é uma etapa essencial quando se trabalha com reconhecimento de imagem utilizando métodos de aprendizado de máquina e visão computacional. O conjunto de imagens será criado através da captura de imagens de jogos de xadrez e a acurácia do modelo treinado dependerá diretamente das condições de iluminação do ambiente, além das características do tabuleiro e peças utilizados.

2.3 Ferramentas Utilizadas

O desenvolvimento computacional do trabalho será realizado com a linguagem de programação Python, com auxílio de bibliotecas como Open-Source Computer Vision (OpenCV), TensorFlow e You Only Look Once (YOLO), além do *framework* Kivy para desenvolvimento do aplicativo móvel.

3 Considerações Parciais

A etapa de reconhecimento por imagem pode apresentar algumas dificuldades e, portanto, deverão ser levados alguns fatores em conta, que poderão afetar o desempenho do modelo treinado. Primeiramente, existem diversos fatores envolvidos na etapa da captura de imagens do jogo de xadrez. Além disso, algumas regras e lances especiais do jogo podem dificultar o reconhecimento de lances.

3.1 Fatores Envolvidos na Captura de Imagens

- **Contraste:** Deve-se ter em mente que as peças podem ter pouco contraste com as casas de mesma cor do tabuleiro, o que pode causar dificuldades no reconhecimento e correta classificação da peça pelo modelo treinado.
- **Reflexão:** A reflexão da luz incidida sobre o tabuleiro também é um fator importante e deve ser observada ao escolher o material e cores do tabuleiro utilizado e o ambiente em que a captura das imagens será realizada.
- **Centralização das peças:** A centralização da peça de xadrez na casa do tabuleiro também deve ser observada com atenção, uma vez que a peça mal posicionada, sobre as extremidades da casa em que se encontra, pode dificultar o mapeamento das peças presentes no jogo.

- Ângulo da câmera: Deverão ser realizados testes quanto ao ângulo da captura de imagens do tabuleiro, observando se o mesmo é propício para o reconhecimento individual de cada peça, uma vez que elas podem sobrepor-se umas às outras na imagem, ou até mesmo terem uma parte sua fora das bordas do tabuleiro se a captura das imagens for feita muito próximo a horizontal.
- Momento de captura das imagens: É necessário definir uma forma de escolher o momento da captura da imagem. A captura periódica não é uma maneira eficaz, tendo em vista que não existe um tempo determinado para a vez de um jogador. O ideal seria reconhecer o fim de cada lance automaticamente para então realizar a captura, porém é possível que a mão ou o braço dos jogadores ainda esteja presente e sobreponha o tabuleiro, dificultando seu reconhecimento. Uma possibilidade é que a captura seja controlada pelo usuário através do acionamento do relógio de xadrez, por exemplo.

3.2 Fatores Envolvidos no Reconhecimento de Lances

Os lances especiais presentes no xadrez podem ser difíceis de serem reconhecidos por um modelo de inteligência artificial, tendo em vista suas particularidades em contraste com lances comuns.

- Captura de peças: A captura envolve a movimentação de uma peça e a retirada da peça oponente de jogo. Deve ser dada atenção especial à captura *en passant*, uma vez que o peão que realiza a captura não se move para a mesma casa da peça capturada.
- Roque: O Roque é um lance especial que move duas peças no mesmo turno, o Rei e a Torre, diferente dos lances comuns, que movem apenas uma.
- Promoção do Peão: Reconhecer para qual peça o peão foi promovido pode ser um desafio, uma vez que nem sempre peças extras estão presentes para substituí-lo, podendo existir um peão na partida movendo-se como uma Dama ou um Cavalos, por exemplo, mas ainda reconhecido pelo modelo como um peão.
- Lances possíveis: Validar o reconhecimento de lances checando todos os possíveis lances uma vez à frente. Isso é necessário pois o modelo pode reconhecer erroneamente, por exemplo, um bispo que estava em uma casa preta ir para uma casa branca, e seria necessário revalidar o reconhecimento.

4 Resultados Esperados

Espera-se que, ao fim do projeto, tenha-se um aplicativo para *smartphones* capaz de mapear o tabuleiro, identificar todas as peças presentes no jogo e reconhecer todos os lances em uma partida de xadrez em um tabuleiro físico, incluindo lances especiais, com uma acurácia superior a 90% em condições favoráveis de iluminação do ambiente.

A facilidade de uso de um aplicativo para *smartphones* o tornaria uma alternativa acessível e de baixo custo para o registro automático de partidas de xadrez, eliminando a necessidade de registrá-las manualmente.

Referências

FORBES. *From Healthcare To Space: Top 10 Transformative Computer Vision Trends In 2024*. 2023. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/09/26/from-healthcare-to-space-top-10-transformative-computer-vision-trends-in-2024/?sh=2138bcfd72c0>>. Acesso em: 5 abr 2024.

HEATH, D.; ALLUM, D. The historical development of computer chess and its impact on artificial intelligence. *AAAI Technical Report WS-97-04*, p. 63–68, janeiro 1997. Disponível em: <<https://cdn.aaai.org/Workshops/1997/WS-97-04/WS97-04-013.pdf>>.

MURRAY, H. J. R. *A History of Chess: The Original 1913 Edition*. [S.l.]: Skyhorse, 2015. ISBN 9781632207708.