

Reconhecimento de Voz Aplicado ao Jogo de Xadrez Usando a Plataforma Arduino

Ivo de Melo Soares

Instituto Federal Catarinense - IFC

ivo.melo.988@gmail.com

Diego Teixeira Witt

Instituto Federal Catarinense - IFC

diego.witt@ifc.edu.br

Fernando José Muchalski

Instituto Federal Catarinense - IFC

fernando.muchalski@ifc.edu.br

Carlos Alexandre Gouvêa da
Silva

Instituto Federal Catarinense - IFC

carlos.gouvea@ifc.edu.br

Regina Paiva Melo Marin

Instituto Federal Catarinense - IFC

regina.marin@ifc.edu.br

ABSTRACT

Chess is a strategic game that enhances cognitive skills, yet its physical demands can exclude players with motor disabilities. This study presents a voice recognition system that enables chess piece movement through verbal commands, enhancing accessibility. The proposed solution integrates the VoiceRecognitionV3 module with the Arduino Uno to recognize spoken commands related to game actions. The methodology involves training the system to interpret a structured set of voice commands, organizing the chessboard into quadrants for efficient processing. Initial tests confirm the feasibility of voice-controlled chess interactions, demonstrating potential benefits for accessibility. However, limitations include the module's constraint of recognizing only seven commands simultaneously and the necessity for user-specific voice training. Future improvements may involve integrating advanced speech recognition algorithms and machine learning to expand command recognition and adaptability. This research highlights the potential of voice recognition in interactive and inclusive gaming environments.

PALAVRAS-CHAVE

Arduino, Reconhecimento de Voz, Xadrez.

1 Introdução

Originado na Índia no século VI, o Xadrez evoluiu ao longo dos séculos como um dos jogos mais estratégicos e desafiadores da humanidade, atravessando culturas e continentes. Inicialmente desenvolvido como um passatempo para a realeza, o jogo foi difundido por comerciantes e conquistadores, chegando à Europa e, eventualmente, ao resto do mundo. Com suas regras bem definidas e peças que representavam estruturas militares e sociais da época, o Xadrez sempre proporcionou um campo fértil para o desenvolvimento do raciocínio estratégico [1].

Apesar da ampla variedade de jogos que são lançados diariamente em diversas plataformas, como consoles e smartphones, um grupo significativo de pessoas ainda encontra barreiras no acesso a mais entretenimento, que são as pessoas com deficiência. No Brasil, de acordo com o último Censo, mais de 45 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência física ou mental, representando quase um quarto da população [2]. Esse cenário evidencia a importância de iniciativas que garantam a acessibilidade nos jogos e demais ambientes de entretenimento.

Tradicionalmente, as partidas de Xadrez exigem a movimentação manual das peças em um tabuleiro, um ato simples para muitos, mas

que pode representar um obstáculo para pessoas com limitações físicas. No entanto, com os avanços tecnológicos em reconhecimento de voz e automação, surge a oportunidade de repensar como o jogo é acessado. Diversos dispositivos de entrada já foram desenvolvidos para permitir que jogadores com limitações motoras interajam com jogos por meio de comandos de voz. A tecnologia de reconhecimento de voz tem se mostrado eficaz em diversas aplicações, como entrada de texto em desktops e smartphones, controle de cadeiras de rodas, desenho “à mão livre” [3] e em jogos como Tetris [4].

Nesse contexto, este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema que utiliza reconhecimento de voz como interface para identificar ações básicas no jogo de xadrez. A proposta utiliza o módulo VoiceRecognitionV3, integrado ao Arduino Uno, para reconhecer palavras relacionadas às ações do jogo, permitindo uma interação totalmente verbal com o tabuleiro digital.

2 Materiais e Métodos

O Arduino Uno é uma das placas microcontroladoras mais populares da plataforma Arduino, Figura 1, essa foi utilizada como unidade central de controle para processar os comandos de voz recebidos em conjunto com o módulo VoiceRecognitionV3, Figura 1, que permite captar e interpretar comandos de voz gravados previamente, relacionados às peças do Xadrez e a sua posição no tabuleiro. Essa abordagem permitirá que os jogadores interajam com o jogo por meio de instruções verbais.

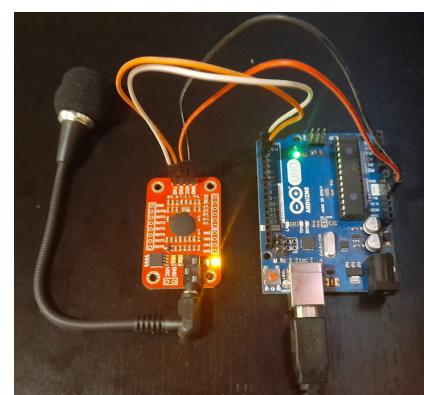


Figura 1: Módulo VoiceRecognitionV3 (esquerda) e Arduino Uno (direita).

O VoiceRecognitionV3 é um módulo de reconhecimento de voz desenvolvido pela Elechouse, projetado para uso com Arduino. Equipado com um microfone, este módulo permite que os usuários gravem e reconheçam até 255 comandos de voz, dos quais sete podem ser usados simultaneamente.

Para que a voz do usuário seja interpretada pelo módulo é necessário realizar um processo de treinamento de reconhecimento de voz em que o usuário grava comandos de voz específicos diretamente no módulo. Esses comandos são armazenados como amostras, cada uma associada a uma palavra ou frase desejada para acionar funções. Durante o treinamento, o módulo captura as características sonoras do comando e as associa a uma identidade única.

O módulo também permite que gravações de comandos de voz sejam organizadas em grupos, facilitando o gerenciamento de comandos específicos para diferentes contextos ou funcionalidades. Após serem agrupadas, essas gravações podem ser carregadas na memória do módulo conforme necessário, otimizando o uso dos recursos e permitindo que o sistema selecione e alterne entre diferentes conjuntos de comandos.

3 Implementação e Análise de Resultados

O desenvolvimento deste projeto utilizou o Arduino IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), uma plataforma que permite aos usuários escrever, compilar e carregar código nas placas Arduino. Durante a fase de treinamento, foi necessário estabelecer uma conexão serial entre o Arduino Uno e um computador. Preliminarmente, visando realizar uma prova de conceito, treinou-se o módulo para reconhecer um total de 13 palavras, organizadas em 3 grupos distintos.

A Tabela I mostra o grupo de palavras principais treinadas para reconhecimento de voz no sistema de controle de peças de Xadrez. Este grupo, denominado "Ações Primárias", inclui comandos básicos para interação no jogo. Cada linha da tabela apresenta o índice, a palavra reconhecida e sua assinatura, que corresponde ao retorno do método uma vez que este identifica a pronúncia de uma das palavras treinadas. Entre os comandos primários, estão ações como "Mover", "Desistir" e "Cancelar", que são essenciais para a navegação e controle das partidas.

Tabela 1: Grupo 1 - Ações Primárias.

Índice	Palavra	Assinatura
0	Mover	Move
2	Desistir	GiveUp
17	Cancelar	Cancel

A Tabela II apresenta o grupo de palavras secundárias treinadas para auxiliar na identificação da posição das peças no tabuleiro. Esse grupo, denominado "Ações Secundárias", utiliza uma subdivisão do tabuleiro, chamada de "quadrantes". Cada comando de voz, representado por um índice, uma palavra (Q1 a Q4) e sua assinatura, corresponde a um quadrante específico do tabuleiro. A inclusão do comando "Cancelar" permite ao usuário corrigir ou cancelar ações antes de sua execução.

O terceiro grupo de palavras, Tabela 3, contém os comandos necessários para especificar a posição exata de uma peça dentro

Tabela 2: Grupo 2 - Ações Secundárias.

Índice	Palavra	Assinatura
13	Q1	Quadrant1
14	Q2	Quadrant2
15	Q3	Quadrant3
16	Q4	Quadrant4
17	Cancelar	Cancel

de um quadrante já definido. Esse grupo inclui palavras que permitem identificar a linha e a coluna onde a peça será movimentada dentro do quadrante selecionado. Dessa forma, o sistema de reconhecimento de voz interpreta comandos que, combinados com os outros grupos de palavras, facilitam o controle preciso das peças no tabuleiro.

Tabela 3: Grupo 3 - Ações Terciárias.

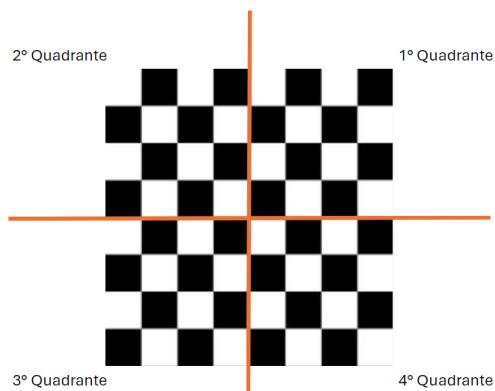
Índice	Palavra	Assinatura
5	Primeira	One
6	Segunda	Two
7	Terceira	Three
8	Quarta	Four
3	Linha	Line
4	Coluna	Column
17	Cancelar	Cancel

Devido à limitação do módulo de reconhecimento de voz, que interpreta apenas sete palavras simultaneamente, foi necessário adaptar o mapeamento digital do tabuleiro de xadrez. Para otimizar a identificação das posições, o tabuleiro foi subdividido em quatro quadrantes (Figura 2a), cada um segmentado em uma grade de 4x4 casas (Figura 2b), resultando em uma estrutura de 16 casas por quadrante.

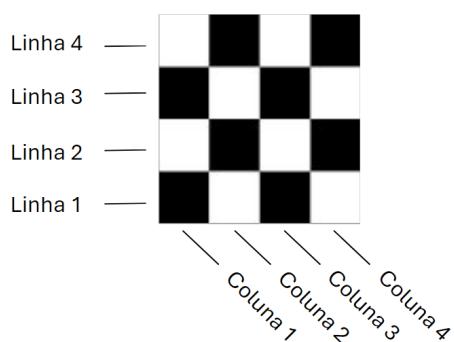
O fluxograma da Figura 3 ilustra o funcionamento do sistema. O ciclo inicia com a entrada de voz do jogador, identificando se o comando corresponde a uma desistência ou a um movimento. Em caso de desistência, o jogo é encerrado, caso contrário, a jogada é processada e verifica-se a ocorrência de xeque-mate. Se o jogo continuar, o fluxo é repetido até que uma condição de término seja atendida.

O algoritmo inicia carregando o primeiro grupo de palavras (Tabela 1) para identificar a ação desejada, como "Mover". Em seguida, utiliza o segundo grupo (Tabela 2) para determinar o quadrante da peça e o terceiro grupo (Tabela 3) para especificar a linha e coluna dentro desse quadrante. O mesmo processo é repetido para definir o destino da peça no tabuleiro. Durante qualquer etapa, o comando "Cancelar" pode ser acionado para reiniciar a instrução.

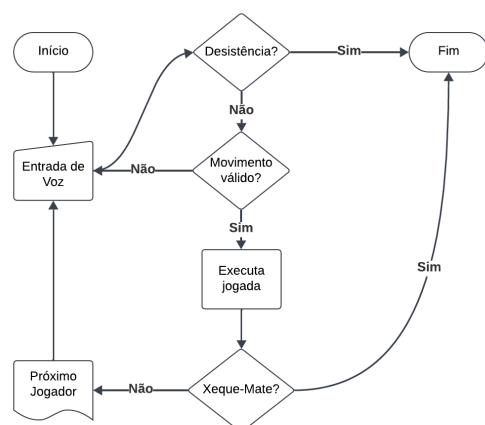
Durante o desenvolvimento do projeto, a limitação do módulo tornou-se um fator crítico, pois, apesar de armazenar até 255 palavras, apenas sete podem ser reconhecidas simultaneamente, dificultando o controle das 64 posições do tabuleiro de xadrez. Para superar essa restrição, os comandos foram organizados em três grupos e o tabuleiro subdividido em quatro quadrantes. Assim, o sistema alterna entre os grupos para processar cada jogada, o que aumenta a complexidade e pode impactar o tempo de resposta.

Figura 2: Subdivisões do Tabuleiro de Xadrez.

(a) Subdivisão do Tabuleiro em Quadrantes.



(b) Subdivisão dos Quadrantes em Linhas e Columnas.

**Figura 3: Fluxograma simplificado do programa.**

Uma limitação importante deste projeto é a necessidade de realizar o treinamento de reconhecimento de voz para cada jogador. Esse processo é indispensável, pois o módulo só consegue interpretar comandos após associar a voz do jogador às palavras treinadas. Isso aumenta a complexidade inicial da configuração, exigindo tempo e recursos adicionais, além de dificultar o uso em ambientes com múltiplos usuários ou contextos dinâmicos, como competições.

Outro fator limitante observado foi a precisão na gravação dos comandos durante o treinamento do módulo. O módulo não conseguiu registrar comandos longos ou curtos demais, como sílabas isoladas, o que restringiu cada comando a uma única palavra. Além disso, ele não é capaz de diferenciar palavras homófonas e apresenta dificuldades com palavras de sons parecidos, como “Três” e “Seis” ou “A” e “H”, que poderiam ter sido úteis como instruções de posição para este projeto. Para mitigar esses problemas, foram escolhidas palavras com sons mais distintos, visando melhorar a precisão do reconhecimento. Essas limitações evidenciam a necessidade de um vocabulário cuidadosamente selecionado e ainda aumentam a complexidade do processo de comando.

4 Considerações Finais

Neste projeto, foram exploradas tecnologias de reconhecimento de voz para identificar palavras associadas a ações básicas do Xadrez, buscando uma interação mais acessível e intuitiva entre o jogador e o jogo. O estudo mostrou que comandos de voz podem ser aplicados efetivamente para interpretar ações e posições das peças do jogo de Xadrez em tempo real, reduzindo a necessidade de intervenção manual facilitando a experiência do usuário com necessidades especiais.

Apesar dos avanços obtidos, algumas limitações foram observadas neste projeto. A capacidade do módulo de reconhecer apenas sete palavras simultaneamente impôs desafios, exigindo a divisão dos comandos em grupos e a subdivisão do tabuleiro em quadrantes, o que aumentou a complexidade do processo e pode elevar o tempo de resposta. Além disso, o sistema exige treinamento de voz individual para cada jogador, o que restringe sua aplicação em contextos com múltiplos usuários. Também foram observadas dificuldades no reconhecimento de palavras homófonas e sons similares, destacando a necessidade de um vocabulário bem selecionado para garantir precisão no reconhecimento da voz. Essas limitações oferecem oportunidades de aprimoramento em futuros desenvolvimentos. Apesar das limitações do módulo, foi possível definir um vocabulário funcional e treinar o sistema para reconhecer essas palavras.

Referências

- [1] Roger C Mason. Wargaming: its history and future. *The International Journal of Intelligence, Security, and Public Affairs*, 20(2):77–101, 2018.
- [2] Luiz Henrique F Barbosa De Andrade, Rosa Maria E Moreira Da Costa, and Vera Maria Benjamin Werneck. Acessibilidade em jogos: Um mapeamento sistemático. In *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 840–848. SBC, 2021.
- [3] Alisha Pradhan, Kanika Mehta, and Leah Findlater. “accessibility came by accident”use of voice-controlled intelligent personal assistants by people with disabilities. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on human factors in computing systems*, pages 1–13, 2018.
- [4] Bei Yuan, Eelke Folmer, and Frederick C Harris. Game accessibility: a survey. *Universal Access in the information Society*, 10:81–100, 2011.