

CONTROLO DE LÂMPADAS INTELIGENTES ATRAVÉS DE INTERFACES CÉREBRO-COMPUTADOR COM MACHINE LEARNING

AUTORES

Pedro Santos al80038
Pedro Sampaio al79431

COORDENADORES

Arsénio Reis
Tânia Rocha; Eduardo Pires, Pedro Dias

INTRODUÇÃO

NUM MUNDO CADA VEZ MAIS CONECTADO, IMAGINAR CONTROLAR OBJETOS APENAS COM O PODER DA MENTE JÁ NÃO É FICÇÃO CIENTÍFICA. AS INTERFACES CÉREBRO-COMPUTADOR (BCIS) ESTABELECEM UMA PONTE ENTRE A ATIVIDADE ELÉTRICA CEREBRAL E SISTEMAS DIGITAIS. ESTE PROJETO EXPLORA UMA DESSAS LIGAÇÕES: TRANSFORMAR PENSAMENTOS EM AÇÕES, CONTROLANDO UMA LÂMPADA INTELIGENTE COM SINAIS EEG. AO COMBINAR UM HEADSET ACESSÍVEL, ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING E AUTOMAÇÃO IOT, DEMONSTRAMOS COMO A TECNOLOGIA PODE TORNAR-SE UMA EXTENSÃO NATURAL DO PENSAMENTO HUMANO.

OBJETIVOS

Desenvolver um sistema funcional capaz de classificar em tempo real estados mentais (concentrado vs relaxado) e usá-los para controlar dispositivos domésticos, como uma lâmpada, a partir de sinais EEG captados por um headset NeuroSky MindWave.

METODOLOGIA

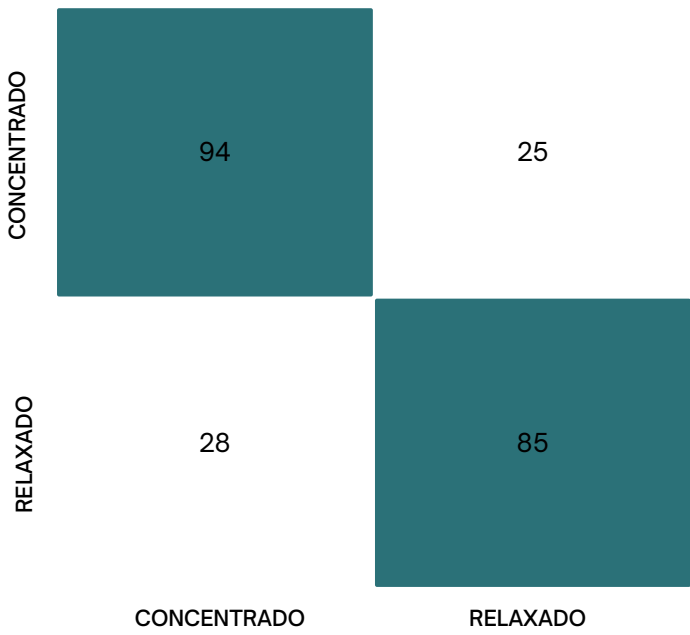
- Aquisição EEG com o headset NeuroSky e software ThinkGear Connector.
- Conversão dos dados em JSON, recolha de amostras rotuladas e exportação para CSV.
- Treino de um modelo de Machine Learning (Random Forest) usando features como atenção, meditação e potências de bandas cerebrais (delta, theta, alpha, beta, gamma).
- Implementação de um sistema Python assíncrono que lê dados em tempo real, faz previsões e controla uma lâmpada inteligente via IP local.
- Sistema de suavização de previsões para evitar “efeito discoteca” (com histórico e cooldown).

RESULTADOS

- Modelo atingiu ~87% de precisão com validação cruzada.
- A lâmpada respondeu corretamente a mudanças reais no estado mental (ex: resolver cálculos mentais vs relaxar).
- Sistema operou com estabilidade em tempo real, sendo possível controlar a lâmpada com atividade cerebral.
- Matriz de confusão e classification report confirmam equilíbrio nas classes.



MATRIZ DE CONFUSÃO



eSense Meters



FUTURO

Este projeto prova que é possível controlar tecnologia com a mente . No futuro, esta abordagem pode evoluir para transformar uma casa inteira num espaço inteligente e responsivo, onde luzes, temperatura, música ou cortinas se ajustam automaticamente ao nosso estado mental. Basta estar focado, relaxado... ou apenas pensar. Com sensores EEG mais avançados e algoritmos mais poderosos, a interação cérebro-ambiente pode tornar-se natural, intuitiva e revolucionar áreas como domótica, acessibilidade e bem-estar digital.

CONCLUSÃO

Demonstrámos que é possível criar uma BCI prática e de baixo custo com impacto real no controlo de dispositivos. O projeto é uma prova de conceito para aplicações futuras em acessibilidade, smart homes e neurotecnologia. As possibilidades crescem com mais dados, sensores multicanais e algoritmos mais robustos. Pensar... é agora também agir.