

OTIMIZAÇÃO DO SENSOR EDA PARA MONITORAMENTO DE CRISES EPILEPTICAS

João Vitor Abreu e Oliveira

Prof. Tit. Glauco A. P. Caurin, Dr. Paulo H Polegato

Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo

joaov.abreu@usp.br, gcaurin@sc.usp.br, paulopolegato@usp.br

Objetivos

Segundo Mellers [1], aproximadamente 20% dos pacientes com convulsões em clínicas especializadas não apresentam epilepsia. As crises dissociativas, também conhecidas como crises não-epilépticas, representam um desafio na classificação e monitoramento de crises epilépticas.

O sensor de atividade eletrodérmica (EDA) mede a condutância da pele. Com o intuito de desenvolver uma alternativa ao EEG (Eletroencefalografia) para a classificação de crises, este projeto visa otimizar o sensor EDA para diferenciar crises epilépticas de dissociativas, uma vez que, conforme observado por Poh [2], as medições do sensor EDA apresentam variações conforme o tipo de crise.

Tang [3] argumenta que o sensor EDA não é ideal para predição de crises devido ao seu tempo de resposta relativamente lento. No entanto, Zsom [4] observa que as respostas do EDA em crises não-epilépticas são mais intensas que nas epilépticas. Assim, o projeto busca otimizar o sensor EDA para sua aplicação na classificação dessas crises.

Um objetivo secundário envolve a integração do sensor EDA à pulseira *EpyBand*, projetada para monitoramento de crises epilépticas, incorporando a fusão de dados de sensores complementares, como o sensor inercial de Araki [5] e o oxímetro de Da Cruz [6], para criar um dispositivo robusto de monitoramento.

Métodos e Procedimentos

Este projeto é desenvolvido em colaboração com a equipe do Laboratório AeroTech e o Centro de Cirurgia de Epilepsia (CIREP) do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (HCFMRP).

A otimização do sensor EDA envolve três etapas principais: primeiro, a revisão da eletrônica do sensor, realizada com o uso do microcontrolador LILYGO T-Display baseado no ESP32; em seguida, a implementação do código de controle do sensor na plataforma Arduino IDE; por fim, o uso da plataforma Blynk IoT para publicação e visualização dos dados em tempo real. O software *EasyEDA* foi utilizado para a prototipação do circuito impresso, Figura 1.

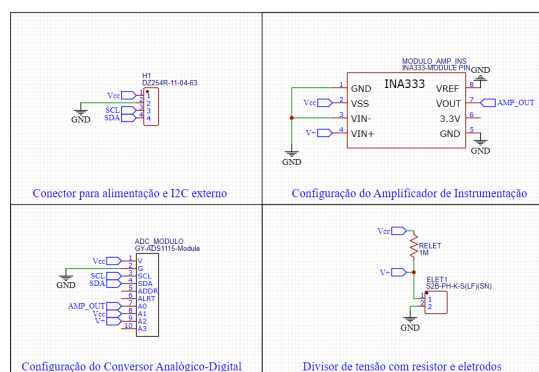


Figura 1: Esquemático do módulo do sensor EDA.

Fonte: Autor.

Resultados

A revisão eletrônica permitiu reduzir a sensibilidade do sensor a ruídos e

¹ Nome fantasia designado ao projeto.

interferências, devido à maior rejeição de modo comum (CMRR) do amplificador de instrumentação utilizado. A visualização em tempo real foi implementada tanto no display integrado ao *ESP32 T-Display* quanto na interface da plataforma *Blynk IoT*, que também realiza o armazenamento dos dados em tempo real. Figura 2.

O uso de eletrodos de fita de cobre e eletrodos de eletrocardiografia resultou em uma configuração mais confortável para medições no pulso dos usuários. A utilização de um filtro de média móvel e de um conversor analógico-digital (ADC) externo ADS1115 contribuiu para a redução de ruídos nas medições. O ADC, que utiliza o protocolo de comunicação I2C, possibilitou o uso simultâneo do EDA com os módulos MPU9250 e MH-ET Live, empregados por Araki [5] e Da Cruz [6], respectivamente.

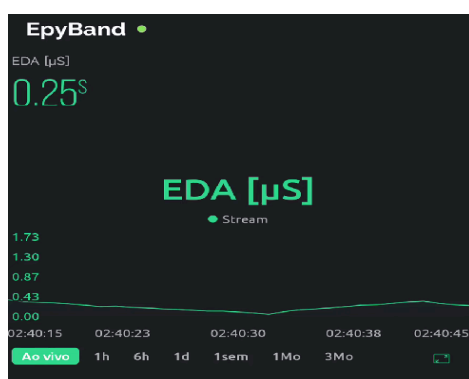


Figura 2: Medições de condutância pelo EDA na interface do aplicativo *Blynk IoT*. Fonte: Autor.

Conclusões

O dispositivo apresentou melhorias qualitativas na sensibilidade do ruído na modularização de seus componentes eletrônicos. Experimentos para caracterização quantitativa destas melhorias estão em curso. A implementação de uma plataforma em nuvem permitiu o armazenamento e a visualização dos dados em tempo real, além de facilitar a leitura simultânea de diversos sensores, integrando o EDA à pulseira

EpyBand. Com a publicação dos dados em tempo real, o dispositivo abre a possibilidade para a utilização de modelos de aprendizado de máquina voltados à classificação de crises epiléticas, empregando o sensor EDA como uma alternativa ao EEG.

Agradecimentos

Agradece-se aos estudantes do Laboratório AeroTech e aos profissionais da saúde envolvidos no projeto, bem como ao coorientador Dr. Paulo H. Polegato pelo suporte oferecido ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Referências

- [1] MELLERS, J. D. C. The approach to patients with “non-epileptic seizures”. *Postgraduate medical journal*, v. 81, n. 958, p. 498-504, 2005.
- [2] POH, Ming-Zher et al. Continuous monitoring of electrodermal activity during epileptic seizures using a wearable sensor. In: **2010 annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology**. IEEE, 2010. p. 4415-4418.
- [3] TANG, Jianbin et al. Seizure detection using wearable sensors and machine learning: Setting a benchmark. *Epilepsia*, v. 62, n. 8, p. 1807-1819, 2021.
- [4] ZSOM, Andras et al. Ictal autonomic activity recorded via wearable-sensors plus machine learning can discriminate epileptic and psychogenic nonepileptic seizures. In: **2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**. IEEE, 2019. p. 3502-3506.
- [5] ARAKI, Kiyoshi Frade; CAURIN, Glauco Augusto de Paula; POLEGATO, Paulo Henrique. Reconstrução completa da pose humana através de sensores inerciais para monitoramento de pacientes com epilepsia. **Livro de Resumos Expandidos**, 2022.
- [6] DA CRUZ, Luana Hartmann Franco; CAURIN, Glauco AP; POLEGATO, Paulo H. Monitoramento via oxímetro para prevenção de mortes súbitas em epilepsia. **Livro de Resumos Expandidos**, 2023.