

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

EDSON VICENTE JUNIOR

**SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM
ELETROCARDIOGRAMAS BASEADO EM LÓGICA FUZZY**

CAMPO MOURÃO

2023

EDSON VICENTE JUNIOR

**SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM
ELETROCARDIOGRAMAS BASEADO EM LÓGICA FUZZY**

**Fuzzy logic based automatic system for detection of electrocardiogram
anomalies**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof Dr. Eduardo Giometti Bertogna.

CAMPO MOURÃO

2023

EDSON VICENTE JUNIOR

**SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM
ELETROCARDIOGRAMAS BASEADO EM LÓGICA FUZZY**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 28/novembro/2023

Roberto Ribeiro Neli
Doutorado em Engenharia Elétrica
<http://lattes.cnpq.br/8782007018929906>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marcio Rodrigues da Cunha
Doutorado em Engenharia Elétrica
<http://lattes.cnpq.br/0516286832674015>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eduardo Giometti Bertogna
Doutorado em Engenharia Elétrica
<http://lattes.cnpq.br/5836698929628478>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2023

RESUMO

VICENTE JUNIOR, E. **Sistema automático de detecção de anomalias em eletrocardiogramas baseado em Lógica Fuzzy**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023.

A interpretação dos sinais advindos do eletrocardiograma (ECG) é desafiadora e suscetível a erros humanos, mesmo quando há conhecimento especializado; para minimizar tais erros, um sistema *Fuzzy* voltado para FPGA foi desenvolvido utilizando a plataforma Intel® Quartus® e a *toolbox* disponibilizada pelo *software* MATLAB, *Fuzzy Logic Designer*, como referência de valores simulados para averiguar a consistência de valores do sistema. Com o objetivo inicial de ampliar toda a busca através do ECG, o sistema foi delimitado em detectar cardiopatias apenas com base nos parâmetros de duração e amplitude da Onda P do ECG. Com tal delimitação, o sistema conseguiu classificar as cardiopatias como negativas, suspeitas ou positivas com sucesso. Contudo, houve diferenças entre a parte simulada e na plataforma de desenvolvimento, em especial a saída defuzzificada, devido à natureza da implementação da descrição de *hardware*. Apesar de tais divergências, a abordagem demonstrou potencial, ressaltando de acréscimo de estudos sobre a base de conhecimento adicional para o sistema *Fuzzy*. Com mais funções de pertinência e base de regras que contenha conhecimento especializado na área de interpretação de eletrocardiogramas, há a percepção do aumento da capacidade do sistema em realizar detecções e possibilidade de haver relevância significativa em estudos futuros ou em interpretações de cardiopatias diversas.

Palavras-chave: sistema *fuzzy*; ECG; cardiopatias; FPGA.

() Não autorizo a disponibilização de endereço de correio eletrônico para contato.

(x) Autorizo a disponibilização do seguinte correio eletrônico para contato:

edsonvicentejunior@gmail.com

ABSTRACT

VICENTE JUNIOR, E. **Fuzzy logic based automatic system for detection of electrocardiogram anomalies.** 2023. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023. Título original: Sistema automático de detecção de anomalias em eletrocardiogramas baseados em Lógica Fuzzy.

The interpretation of electrocardiogram (ECG) signals is challenging and prone to human errors, even with specialized knowledge. To minimize such errors, a Fuzzy system was developed using the Intel® Quartus® platform for FPGA development and the MATLAB software's toolbox, Fuzzy Logic Designer, as a reference for simulated values to verify the consistency of the system's values. Initially aimed at enhancing the ECG analysis, the system was constrained to detect heart diseases solely based on the duration and amplitude parameters of the ECG P-wave. With this constraint, the system successfully classified heart diseases as negative, suspicious, or positive. However, there were differences between the simulated part and the development platform, particularly in the defuzzified output, due to the nature of hardware description implementation. Despite these disparities, the approach demonstrated potential, highlighting the need for further research to expand the additional knowledge base for the Fuzzy system. By incorporating more membership functions and rule base containing specialized knowledge in the field of ECG interpretation, there is a potential for the system to improve its detection capabilities and provide significant relevance in future studies or interpretations of various heart conditions.

Keywords: fuzzy system; ECG; heart diseases; FPGA.