

Projeto 1: Desenvolvimento de algoritmos de processamento de sinais PPG para melhorar a acurácia da estimação de pressão arterial contínua sem braçadeira

Objetivo geral: Desenvolver e validar algoritmos de processamento de sinais para a extração de marcadores fisiológicos importantes a partir de sinais de PPG, com foco em indicadores relevantes à estimação de pressão arterial.

Artigo de referência: [New photoplethysmogram indicators for improving cuffless and continuous blood pressure estimation accuracy](#)

Introdução

A Photoplethysmography (PPG) é uma tecnologia acessível e não invasiva que mede a variação volumétrica do sangue periférico, oferecendo um meio valioso para monitorar a saúde cardiovascular. A aplicação desta tecnologia tem sido cada vez mais explorada em dispositivos vestíveis e móveis, proporcionando oportunidades significativas para o monitoramento contínuo da pressão arterial e outras métricas vitais sem a necessidade de equipamentos pesados ou procedimentos intrusivos. No contexto de uma crescente prevalência de doenças cardiovasculares globalmente, agravada por estilos de vida sedentários, métodos eficazes e acessíveis para o monitoramento da saúde cardiovascular por tecnologias vestíveis e de modo contínuo são de extrema importância.

Contextualização

A pressão arterial é um indicador vital de saúde, cuja medição precisa e contínua pode prevenir consequências graves, incluindo ataques cardíacos e derrames. No entanto, as metodologias convencionais de medição da pressão arterial, como o esfigmomanômetro, requerem interrupções na rotina diária do indivíduo e, muitas vezes, não conseguem captar variações significativas ao longo do dia. A tecnologia PPG, integrada em dispositivos vestíveis, apresenta uma solução promissora para superar essas limitações, permitindo a estimativa contínua da pressão arterial sem as restrições dos métodos tradicionais.

Objetivo

O objetivo principal deste projeto é desenvolver e validar algoritmos de processamento de sinais que possam filtrar e analisar eficazmente os sinais de PPG, com foco nos indicadores relevantes para a estimativa da pressão arterial.

Meses 1-3 (Fase de Aprendizado): Introdução aos sinais fisiológicos, com foco nas características do sinal PPG e sua relevância no monitoramento não invasivo da pressão sanguínea. Tutoriais básicos de MATLAB abordando os fundamentos da caixa de ferramentas de processamento de sinais.

Meses 4-6 (Desenvolvimento de Pré-processamento): Desenvolver algoritmos MATLAB para pré-processamento de sinais PPG, incluindo filtragem, remoção de deslocamento da linha de base e redução de ruído. Isso envolverá aprender técnicas de processamento de sinais digitais e implementá-las em conjuntos de dados PPG de exemplo.

Meses 7-9 (Extração de Características): Foco no desenvolvimento de algoritmos para extrair características específicas dos sinais PPG processados, conforme descrito no artigo (por exemplo, inclinação ascendente, inclinação descendente). Esta etapa requer compreensão dos modelos matemáticos por trás de cada característica e traduzi-los para código MATLAB.

Meses 10-12 (Validação e Análise): Validar as características extraídas em relação aos parâmetros fisiológicos conhecidos e investigar sua correlação com a pressão sanguínea. Isso envolve análise estatística e potencialmente desenvolver modelos simples para estimar a pressão sanguínea a partir das características do PPG.

Projeto 2: Detecção das ondas PQRST no ECG

Objetivo geral: Desenvolver e validar algoritmos de análise de sinais eletrocardiográficos utilizando o ambiente MATLAB, visando facilitar a detecção de anomalias cardíacas através da identificação das ondas P, QRS e T.

Artigo de referência: [PQRST wave detection on ECG signals](#)

Introdução:

Os problemas cardíacos representam uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo, e a detecção precoce dessas condições é crucial para o tratamento eficaz. O eletrocardiograma (ECG) é uma ferramenta fundamental para a avaliação da saúde do coração, permitindo a detecção de diversas anomalias cardíacas. No entanto, a interpretação precisa dos sinais de ECG requer conhecimento especializado em fisiologia cardíaca e habilidades em processamento de sinais.

Contextualização:

A detecção precoce e precisa de anomalias cardíacas é essencial para o tratamento eficaz e a prevenção de complicações graves. As ondas P, QRS e T no eletrocardiograma (ECG) fornecem informações cruciais sobre a saúde do coração, permitindo a identificação de condições como arritmias, isquemia miocárdica e hipertrofia ventricular. No entanto, a interpretação manual dessas ondas pode ser demorada e sujeita a erros, especialmente em casos de alta carga de trabalho médico. Portanto, o desenvolvimento de algoritmos automatizados para a detecção e análise dessas ondas é fundamental para melhorar a eficiência do diagnóstico cardíaco e garantir intervenções oportunas para pacientes em risco.

Objetivos Gerais:

Este projeto tem como objetivo desenvolver e validar algoritmos de análise de sinais eletrocardiográficos utilizando o ambiente MATLAB, visando facilitar a detecção de anomalias cardíacas através da identificação das ondas P, QRS e T. Esses algoritmos automatizados podem auxiliar no diagnóstico precoce de condições cardíacas, melhorando assim a eficiência e precisão dos procedimentos médicos.

Metodologia:

O projeto será dividido em quatro fases, cada uma com duração de três meses:

- Meses 1-3 (Fase de Aprendizado): Introdução aos conceitos básicos de fisiologia cardíaca e familiarização com o ambiente MATLAB, incluindo tutoriais básicos de programação.
- Meses 4-6 (Desenvolvimento de Pré-processamento): Desenvolvimento de algoritmos MATLAB para pré-processamento de sinais de ECG, incluindo filtragem e remoção de artefatos.
- Meses 7-9 (Extração de Características): Implementação de algoritmos para extração de características dos sinais de ECG, como ondas P, QRS e T, utilizando técnicas de processamento de sinais.
- Meses 10-12 (Validação e Análise): Validação dos algoritmos desenvolvidos utilizando bases de dados de ECG existentes e análise dos resultados obtidos em comparação com diagnósticos médicos convencionais.

Projeto 3: Análise de sinais de eletrocardiograma (ECG)

utilizando a transformada wavelet

Introdução

Um eletrocardiograma (ECG) é um sinal que registra a atividade elétrica do coração na forma de uma representação gráfica de sinais obtidos a partir de eletrodos posicionados na pele, próximos ao coração. A detecção automática de pontos fiduciais, como os picos-R do complexo QRS, é fundamental para aplicações como determinação da frequência cardíaca e análise da variabilidade da frequência cardíaca, essenciais na avaliação da saúde cardiovascular. Embora existam diversas técnicas para a detecção de picos R, a presença de ruídos nos sinais de ECG, resultantes da movimentação do sujeito ou ruídos musculares, dentre outros, representa um desafio significativo.

Neste trabalho deseja-se comparar o desempenho de uma técnica baseada na transformada wavelet com o método de Pan-Tompkins, este último a técnica mais usual para a detecção do pico-R. Apesar de bastante difundida, a técnica de Pan-Tompkins para a detecção de picos-R é sensível a ruídos presentes no sinal de ECG. Neste sentido, a transformada wavelet destaca-se como uma abordagem promissora, dada sua capacidade de efetivamente processar sinais na presença de ruídos, oferecendo um caminho viável para análises de ECG mais precisas e confiáveis.

Artigo de referência: [R peak detection method using wavelet transform and modified Shannon energy envelope](#)

Objetivos

- Objetivo 1: Explorar as bases teóricas e as implicações práticas da transformada de Fourier (utilizada no algoritmo de Pan-Tompkins) e na transformada wavelet no processamento de sinais, com foco em sua aplicação na análise de sinais ECG.
- Objetivo 2: Investigar as vantagens e limitações de ambas as transformadas, com ênfase na transformada wavelet por seu potencial de detecção de picos-R, mesmo na presença de ruídos de medição.
- Objetivo 3: Desenvolver e testar um método baseado em wavelet para detectar picos R em sinais de ECG usando MATLAB, visando superar os métodos tradicionais em precisão e confiabilidade.

Metodologia

O projeto realizará uma revisão abrangente da literatura sobre transformada de Fourier e transformada wavelet, focando em sua aplicação no processamento de sinais ECG. Em seguida, procederá ao projeto, implementação e teste de um programa MATLAB para detecção de picos R usando transformada wavelet, avaliando seu desempenho contra métodos existentes, baseados no algoritmo Pan-Tompkins.

Cronograma (12 meses)

- Meses 1-2: Familiarização com o conceito de filtros baseados na transformada de Fourier e com os filtros específicos utilizados no algoritmo de Pan-Tompkins. Implementação de exemplos no Matlab.
- Meses 3-4: Familiarização com o conceito de transformada wavelet e suas aplicações. Implementação de exemplos no Matlab.
- Meses 5-6: Estudo das características dos sinais ECG e necessidades de detecção de picos R.
- Meses 5-6: Estudo dos conceitos necessários para a aplicação da transformada wavelet na detecção de picos-R em sinais de ECG na presença de ruídos
- Meses 7-8: Desenvolvimento do algoritmo de detecção de picos R baseado em wavelet e teste em base de dados real, disponível na plataforma Physionet.
- Meses 9-10: Testes para comparar o desempenho do algoritmo de Pan-Tompkins e do algoritmo baseado em transformada wavelet na base de dados, e identificar quaisquer ajustes necessários na programação.
- Meses 11-12: Finalização da pesquisa, documentação dos achados e preparação do relatório do projeto.

Projeto 4: Desenvolvimento e validação de métodos para a remoção de ruídos e linha de base de sinais ECG utilizando CEEMDAN e transformada wavelet

Introdução:

A qualidade de sinais de eletrocardiograma (ECG) é importante para o diagnóstico preciso de doenças cardíacas. No entanto, durante a aquisição do sinal, diversos artefatos e ruídos, como interferência de linha de base e artefatos musculares, dentre outros, podem comprometer a integridade do sinal. Métodos tradicionais de remoção de ruídos, incluindo filtragem adaptativa e transformada wavelet, têm sido aplicados com sucesso limitado devido à natureza não estacionária e complexa dos sinais ECG. Recentemente, o método Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise (CEEMDAN) em combinação com a transformada wavelet surgiu como uma abordagem promissora, superando o problema de mistura de modos e proporcionando uma melhoria significativa na qualidade do sinal ECG.

Artigo de referência: [ECG signal de-noising and baseline wander correction based on CEEMDAN and wavelet threshold](#)

Objetivos:

- Geral: Desenvolver e validar um método para eliminação de ruídos musculares e correção da linha de base em sinais ECG, combinando CEEMDAN e limiarização por wavelet, e avaliar sua eficácia em comparação com métodos tradicionais.
- Específicos:
 - Implementar o algoritmo CEEMDAN combinado com wavelets para a eliminação de ruídos em sinais de ECG.
 - Avaliar o desempenho do método proposto utilizando sinais ECG sintéticos contaminados com ruído conhecido e sinais ECG reais da base de dados MIT-BIH.
 - Comparar a eficácia do método proposto com técnicas de eliminação de ruído tradicionais em termos de razão sinal-ruído (SNR) e erro quadrático médio (MSE).

Metodologia:

- Revisão Bibliográfica: Estudo aprofundado sobre técnicas de eliminação de ruídos em sinais de ECG, com ênfase em CEEMDAN e wavelets.
- Implementação do Algoritmo no ambiente MATLAB.
- Avaliação Experimental: Utilização da base de dados MIT-BIH para teste e validação do algoritmo, incluindo análise de desempenho utilizando métricas como SNR e MSE.
- Comparação com Métodos Tradicionais: Avaliação comparativa do método proposto frente a técnicas tradicionais de eliminação de ruído.

Cronograma (12 meses):

- Meses 1-2: Revisão bibliográfica e estudo do estado da arte; familiarização com o ambiente Matlab
- Meses 3-4: Implementação preliminar do método CEEMDAN e limiarização por wavelet.
- Meses 5-6: Testes iniciais com sinais ECG sintéticos e ajustes no algoritmo.
- Meses 7-8: Avaliação experimental utilizando a base de dados MIT-BIH.
- Meses 9-10: Comparação com métodos tradicionais e análise dos resultados.
- Meses 11-12: Redação do trabalho final