

Utilização de técnicas de inteligência computacional para estimar a pressão arterial a partir da fotoplestimografia.

Alan Souza, Alex Assis, Douglas Marques, Roger Ferreira

Departamento de Pós Graduação em Engenharia Elétrica

Universidade Federal de Minas Gerais

Email: alancsouza04@gmail.com, assis.alex.d@gmail.com, tatudoug@gmail.com, rofes31@gmail.com

Abstract—

1. Introdução

A elevação da pressão arterial (PA) é um dos fatores de risco para as doenças cardiovasculares que é a principal causa de morte mundial. A falta de informação e assistência para identificar as alterações da pressão arterial impede o diagnóstico dos fatores de risco e o início do tratamento. É relatado que metade dos casos de morte por hipertensão poderia ser revertido através de tratamento com antihipertensivos, quando identificada precocemente. [1]

A medição da pressão arterial, sistólica (SBP) e diastólica (DBP), é avaliada mecanicamente pela diferença de pressão entre um agente externo (o manguito apertando o braço) e a pressão dos vasos sanguíneos, desta forma é feita uma estimativa pela comparação das pressões. Uma alternativa para medição da pressão é usar um dispositivo não invasivo com a fotoplestimografia (PPG) que pode realizar a leitura do batimento cardíaco distal (forma do sinal com a medida dos capilares do dedo) pela diferença de absorção de luz. [2]

Estudos de novos dispositivos vestíveis (*wearable*) são desenvolvidos com o objetivo de melhorar a qualidade do sinal PPG e explorar seu potencial para realizar medições como batimento cardíaco, propriedades vasculares periféricas, pressão arterial e atividades nervosas autônomas. [3]

Técnicas para estimação da pressão sanguínea óptica batida-a-batida usando somente o sinal PPG das pontas dos dedos. As características cardíacas como amplitude e fase são extraídas da transformada rápida de Fourier (FFT). Os componentes extraídos da PPG serão entrada para uma rede neural artificial que fará a estimativa da pressão sanguínea. [4]

Os fatores fisiológicos que justificam a estimação da pressão arterial através dos sinais de PPG são descritos: pela viscosidade do sangue, paredes arteriais, hemodinâmica, a síndrome metabólica, a idade, índice de massa corporal, a respiração e o sistema nervoso central. [2]

Métodos de aprendizado de máquinas (ML) tem sido propostos para estimação da pressão arterial de forma contínua e não invasiva através do sinal PPG. Alguns métodos de ML foram testados por Enric em [2] que utilizou

como critério de seleção o coeficiente de determinação R^2 e para melhorar a performance do treinamento validação cruzada. Na regressão linear (LR) utilizou o algoritmo de *ridge regression* para minimizar a soma dos quadrados dos resíduos (RSS) e a variabilidade dos atributos com performance $R^2_{SBP} = 0.59$ e $R^2_{DBP} = 0.53$, que corresponde respectivamente a pressão arterial sistólica e diastólica. A rede neural utilizada foi o perceptron de múltiplas camadas (MLP) com 10 neurônios na camada escondida e 3 neurônios na camada de saída que representa o nível de glicose no sangue (BGL), SBP e DBP, com a performance de $R^2_{SBP} = 0.65$ e $R^2_{DBP} = 0.63$. A SVM (*Support Vector Machine*) com regressão com função de perda ϵ -insensitiva e o *kernel* Gaussiano, com performance $R^2_{SBP} = 0.72$ e $R^2_{DBP} = 0.68$. Com *Random Forest* onde a saída do sistema é uma agregação das saídas das árvores no treinamento foi utilizado *bootstrapping* e a seleção aleatória de características do teste em cada nó, a performance foi de $R^2_{SBP} = 0.90$ e $R^2_{DBP} = 0.86$. O método de melhor performance e estabilidade em relação a alteração dos dados foi *Random Forest*, apresenta

1.1. Motivação

2. Revisão bibliográfica

2.1. Fotoplestimografia

Fotoplestimografia (PPG) é um método não invasivo de detecção do pulso de onda cardiovascular que propaga no corpo. A onda cardiovascular é estimulada pela contração cardíaca detectada nos membros periféricos através de uma fonte de luz e um detector. [3] O sinal PPG é obtido pela iluminação da pele e a medição das mudanças de absorção da luz. A característica de interesse consiste em uma faixa de luz vermelha e uma faixa próxima a banda infravermelha. A diferença entre a mínima absorção depende do batimento cardíaco porque os vasos sanguíneos nos dedos expande e contrai com cada batimento. A diferença entre a absorção mínima e o pico de absorção da intensidade luminosa é proporcional ao pulso distal cardíaco. [2]

2.2. Técnicas de aprendizado de máquina

3. Metodologia proposta

4. Pré-processamento dos dados

5. Extração de características

6. Modelo utilizado

7. Resultados

8. Conclusão

References

- [1] D. J. V. A. Kishore, Sandeep P; Heller, "Beyond hypertension: integrated cardiovascular care as a path to comprehensive primary care." *Bulletin of the World Health Organization*, 2018.
- [2] E. Monte-Moreno, "Non-invasive estimate of blood glucose and blood pressure from a photoplethysmograph by means of machine learning techniques," *Artificial Intelligence in Medicine*, 2011.
- [3] K. C. N. Eun Geun, Hyun Heo and Y. Huh, "Measurement site and applied pressure consideration in wrist photoplethysmography."
- [4] M. Xing, Xiaoman; Sun, "Optical blood pressure estimation with photoplethysmography and fft-based neural networks," *Biomedical Optics Express*, vol. 7, 2007.