



## MODELO PARA DETECÇÃO DE BATIMENTOS CARDÍACOS EM IMAGENS

Marcos Batista Figueredo, Ricardo Luis Rodrigues Peres

### INTRODUÇÃO

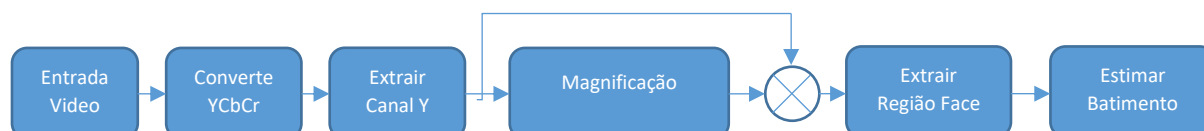
A tecnologia aplicada a área de saúde possui uma demanda crescente por soluções computacionais que minerem informações de pacientes, por processos não invasivos. O *Eulerian Video Magnification* (EVM), (Wu et al., 2012) auxilia no desenvolvimento dessas soluções, permitindo a extração em particular dos batimentos cardíacos por minuto (bpm), (He et al, 2014), (Wadhwa et al., 2016). Assim o nosso problema se define pela possibilidade de revelar e amplificar o sinal invisível na faixa de interesse temporal determinada.

O objetivo deste trabalho é implementar o código para EVM, que foi desenvolvido por (Wu et al., 2012), e estimar os batimentos cardíacos por minuto (BPM) de indivíduos com acurácia acima de 90%, associando a detecção facial, mudança de canal de cor. O processo mede a frequência de acordo com mudanças sutis na face, que são capturadas com a ajuda de uma câmera. A imagem capturada é analisada em termos das variações temporais dos elementos propensos a mudar devido à frequência cardíaca, que produz alterações na face.

Neste trabalho nossa principal contribuição será o aperfeiçoamento no processamento da imagem de entrada no que diz respeito a sua decomposição, remoção de ruído e extração de regiões. Inicialmente, os movimentos da face são gravados e divididos em diferentes quadros com a ajuda do método de decomposição piramidal. O ruído é eliminado dos vídeos decompostos usando um processo de filtragem baseado em tempo espacial. A amplificação é então realizada para reconstruir e ampliar o vídeo. Em seguida, a região de alteração sutil afetada é extraída (usando um processo de segmentação em várias escalas aprimorado) para recuperar com êxito a frequência cardíaca. O desempenho do sistema é então avaliado em termos da frequência cardíaca esperada, frequência cardíaca real e precisão da frequência cardíaca para diferentes sujeitos.

### METODOLOGIA

Para este estudo, usamos uma base de dados facial livre encontrada em: <http://mmifacedb.eu/> que possui diferentes expressões faciais. Além da temperatura na hora da coleta de cada indivíduo.



Após a entrada o canal de intensidade Y é então decomposto usando uma análise de piramidal. Permitindo criar sequências com diferentes resoluções. Após a realização de todas as etapas de magnificação (Filtragem temporal e sua reconstrução) é feita a concatenação do canal Y com a imagem obtida e em seguida com os demais canais. Esse processo revela ou magnifica percepções da imagem que não vemos em frames diretamente obtidos da câmera.

Extraímos então a região da testa e realizamos a troca do formato para RGB e a extração do canal G. Notamos que as características do canal verde são mais fortes que os outros para identificação do sinal cardíaco.

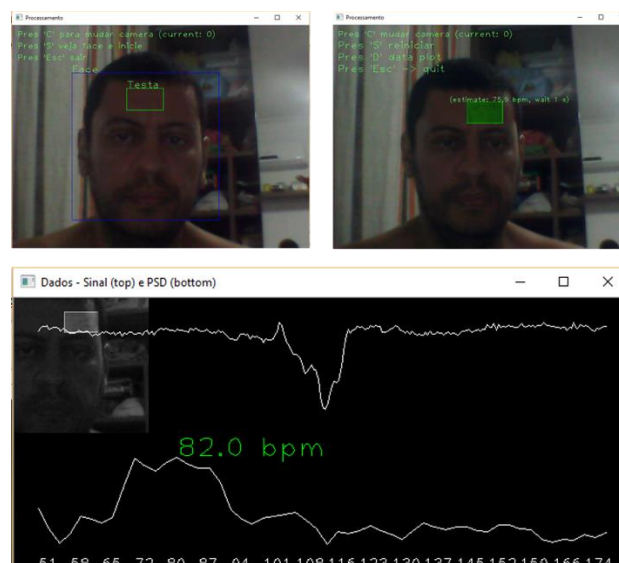
O fluxo sanguíneo na pele, captado, revela a intensidade que o volume de sangue variou nesta. Em seguida, é o valor calculado da intensidade do canal e finalmente, a frequência cardíaca é obtida a partir da distância entre os valores de pico. A implementação do processo pode ser visualizada na Figura 1.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizamos 15 vídeos de crianças variando entre 4 e 10 anos, 38 de jovens entre 20-40 anos, 60 de adultos com mais de 40 anos. Na primeira faixa, em condições normais, os batimentos ficam entre 100 e 110bpm. Obtivemos uma acurácia de 97.56%. Já para as demais faixas o batimento varia entre 60 a 90bpm e o modelo revelou uma acurácia de 98.37% para a faixa de 20 a 40 anos, 98% para a segunda e 97.92% para as demais.

Apesar da média dos dados apresentar-se sempre na faixa ideal, o bpm individual sofreu muitas variações por indivíduos, chegando a medições extremamente fora da curva. Isso ocorreu por mudanças abruptas de posição da cabeça e impossibilidade, na faixa de tempo, da coleta. O que revela uma fragilidade do modelo. A tomada de informação em cada indivíduo ocupou uma faixa temporal de 1min com boas condições de luz e com vídeos no formato avi, com resolução 800x600 e indivíduos de diferentes etnias.

Figura 1: Processo de magnificação e extração dos batimentos



Fonte: Próprio autor

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma reimplimentação para o monitoramento dos batimentos cardíacos em imagens de vídeo, ancorado no processo de magnificação e em técnicas de processamento para imagens. A eficiência do sistema proposto foi avaliada, revelando-se satisfatória se comparada aos dados informados. As alterações propostas no modelo original proporcionaram um ganho de cerca de 6% em todas as amostras além de garantir a maior precisão média para diferentes amostras e para faixas etárias distintas. Em estudos futuros, o processo de monitoramento da frequência cardíaca será aprimorado com a aplicação de técnicas de otimização e aplicado na estimativa de problemas de stress no ambiente de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- WADHWA, Neal et al. **Eulerian video magnification and analysis**. Communications of the ACM, v. 60, n. 1, p. 87-95, 2016.
- HE, Xiaochuan; et al. **Using Eulerian video magnification framework to measure pulse transit time**. In: 2014 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA). IEEE, 2014. p. 1-4.
- WU, Hao-Yu et al. **Eulerian video magnification for revealing subtle changes in the world**. ACM transactions on graphics (TOG), v. 31, n. 4, p. 1-8, 2012.