

Detecção da envoltória de complexos QRS em sinais de ECG utilizando a transformada de Hilbert

Pedro Cruz

Thiago Perrotta

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Curso de Engenharia da Computação e Informação
Disciplina de Telecomunicações

Resumo: A análise de sinais de Eletrocardiograma é uma ferramenta importante para a medicina. Um dos problemas relacionados é o da detecção da envoltória do complexo QRS, e mais especificamente, do pico da onda R, que serve para o diagnóstico de diversas doenças. Esse trabalho relata a utilização da Transformada de Hilbert para a detecção da envoltória do complexo QRS em sinais de Eletrocardiograma. Esse é um trabalho para a disciplina de Telecomunicações do curso de Engenharia de Computação e Informação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, no período letivo de 2014.2.

Introdução

O sinal do eletrocardiograma é modelado pelos cardiologistas como sendo composto por alguns momentos no tempo: P, Q, R, S e T como ilustrado na figura 1.

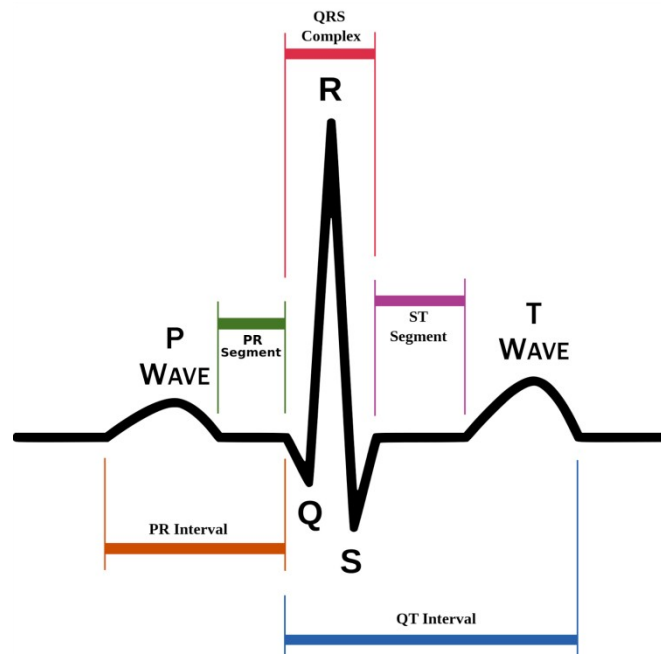


figura 1 - forma de onda do ECG

O objetivo desse trabalho é obter corretamente a envoltória dos diversos complexos QRS nos sinais de Eletrocardiograma (doravante, ECG).

O algoritmo utilizado

O algoritmo utilizado foi o apresentado por D. Benitez et al. [1], seguindo os seguintes passos:

1. Calcular $dECG(n) = (ECG(n+1) - ECG(n-1))/2dt$ para calcular a derivada discreta do sinal $ECG(n)$;
2. Calcular a transformada de Hilbert de $dECG$, $H\{dECG\}$;
3. Calcular o envelope $B\{dECG\} = \sqrt{H^2\{dECG\} + dECG^2}$;
4. Detectar os picos de $B\{dECG\}$

Na parte de detecção de picos, utilizamos um método ligeiramente diferente do proposto no artigo: utilizamos a busca por picos do MATLAB, com o valor de referência sendo a metade entre o maior e o menor nível do sinal de entrada.

A base de dados utilizada

Escolhemos como base de dados a base aberta *MIT-BIH Arrhythmia Database* [2], por ser uma base de dados muito utilizada pelos pesquisadores e por ser fornecida por uma renomada universidade. A base fornece arquivos que contém séries que representam as diversas medições de tensão de um aparelho de ECG para cada pulso a uma frequência de amostragem de 360Hz.

Além disso, a *MIT-BIH Arrhythmia Database* também fornece arquivos formatados para serem lidos pelo software matemático MATLAB.

Resultado

Utilizamos o algoritmo em 10 das amostras da base e verificamos visualmente a envoltória dos complexos QRS do sinal original pela função gerada $b\{dECG\}$.

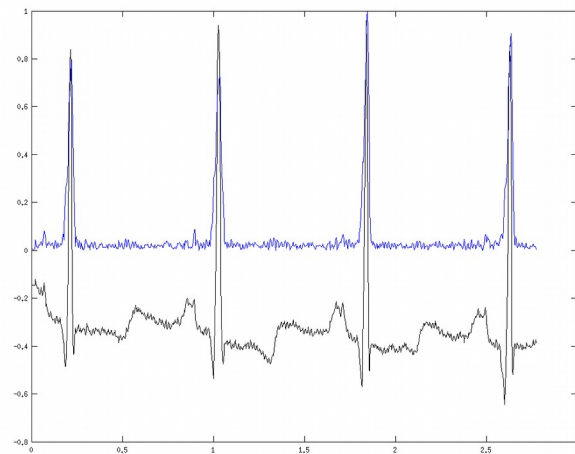


Figura 1: 100m.mat

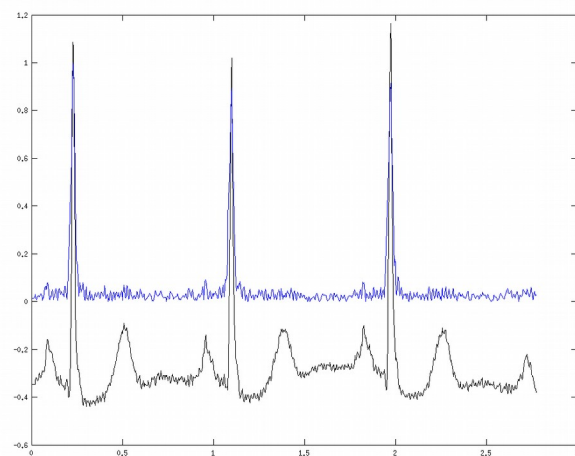


Figura 2: 101m.mat

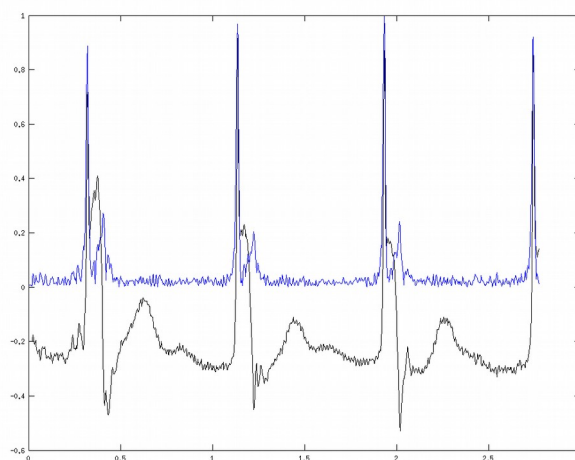


Figura 3: 102m.mat

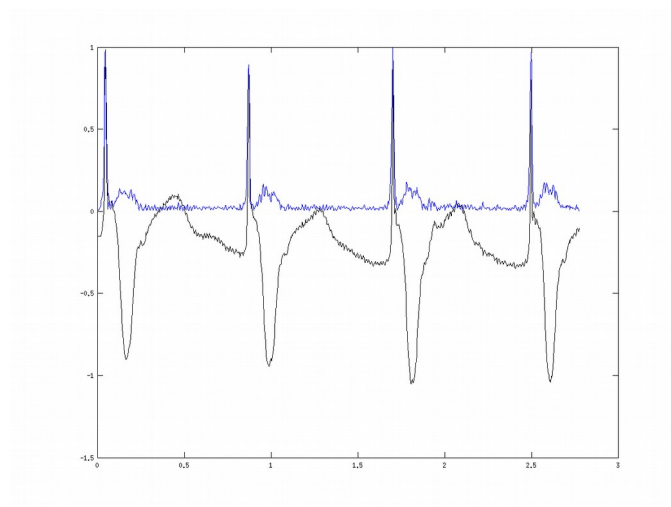


Figura 4: 103m.mat

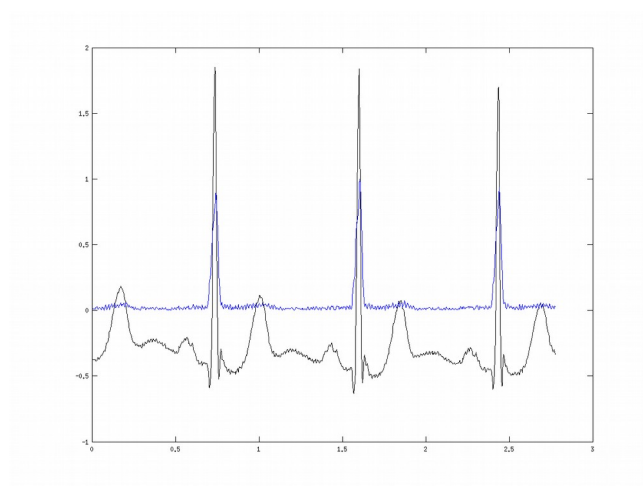


Figura 5: 104m.mat

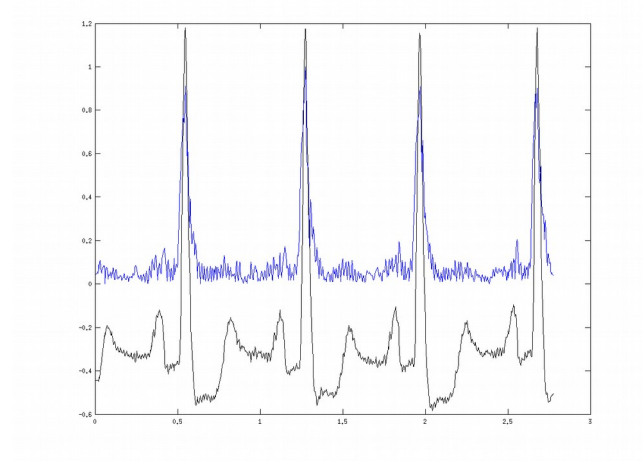


Figura 6: 105m.mat

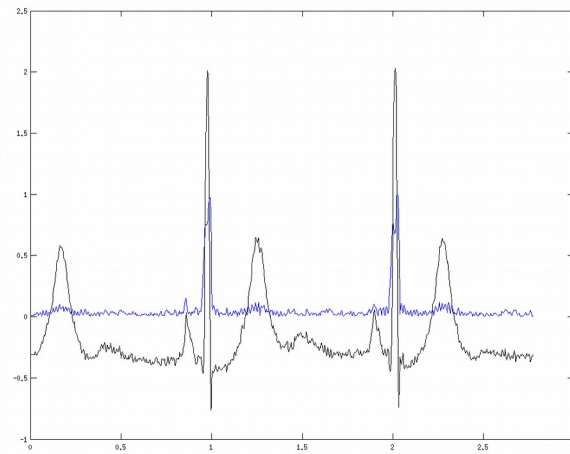


Figura 7: 106m.mat

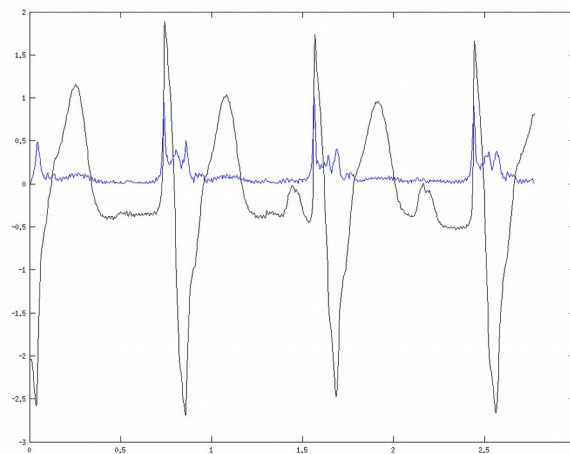


Figura 8: 107m.mat

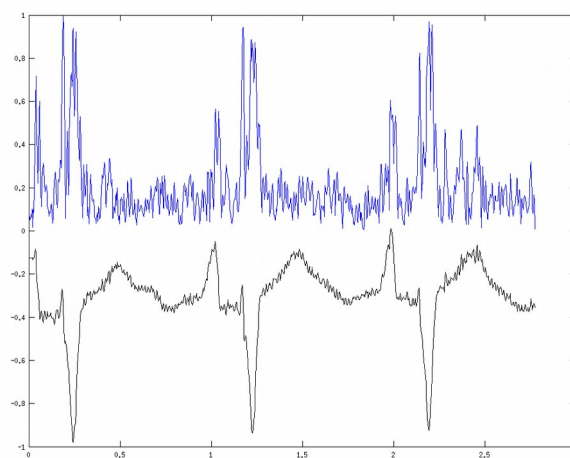


Figura 9: 108m.mat

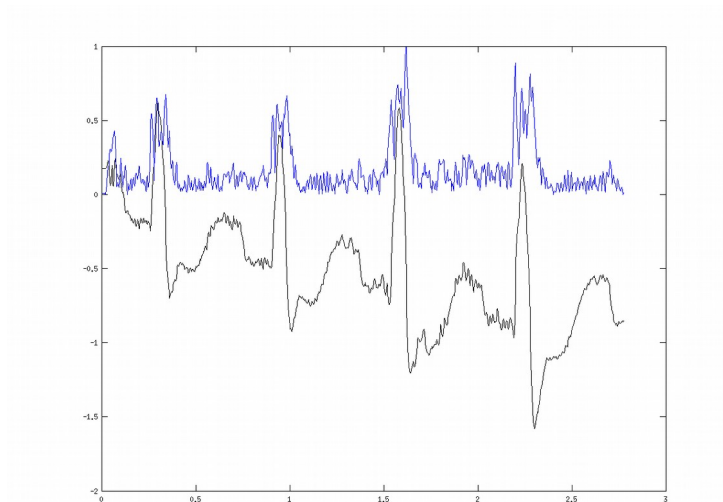


Figura 10: 109m.mat

Conclusão

Foi possível observar, através de gráficos e imagens, que os altos valores da função de envelopamento se encontram bem próxima e sobrepostos da região onde ocorrem os complexos QRS. O próximo passo desse estudo é obter sinais de ECG com marcações de e QRS feitas por médicos humanos, de forma que seja possível estimar qual o erro da envoltória calculada.

Referências

- [1] Benitez D., Gaydecki P. A., A. Zaidi, Fitzpatrick A. P. *The use of the Hilbert transform in ECG signal analysis*. Computers in Biology and Medicine. Vol. 31, pp. 399–406. 2001.
- [2] Goldberger AL, Amaral LAN, Glass L, Hausdorff JM, Ivanov PCh, Mark RG, Mietus JE, Moody GB, Peng C-K, Stanley HE. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation* **101**(23):e215-e220 [Circulation Electronic Pages; <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/101/23/e215>]; 2000 (June 13).