

Classificação de arritmias em sinais ECG

Eduardo Luz Rensso Mora

Universidade Federal de Ouro Preto

06/10/2010

Summary

- 1 Introdução
- 2 Método proposto por Guler e Ubeyli, 2005
- 3 Método proposto por Yu e Chen, 2007
- 4 Método proposto por Song et al, 2005
- 5 Considerações Finais

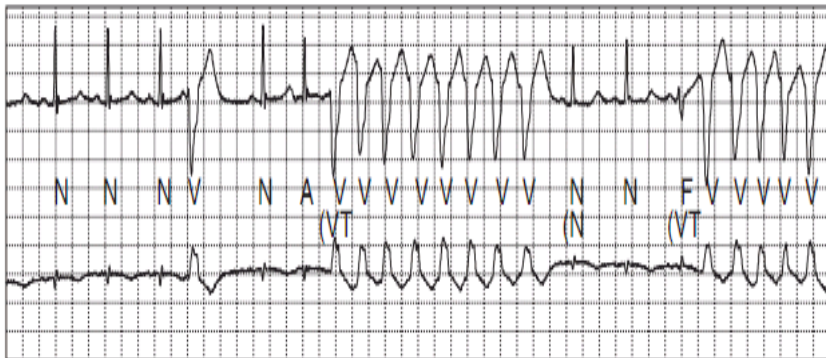
Introdução

- Comparação entre três métodos para classificação de arritmias
 - MLP
 - PNN
 - SVM

Dados

- Banco de dados de arritmia do MIT-BIH
- Quatro classes : batimentos tipo **N**, **A**, **V** e **R**.
- 720 batimentos no total
 - 90 batimentos para treino por classe
 - 90 batimentos para teste por classe

Exemplo MIT-BIH

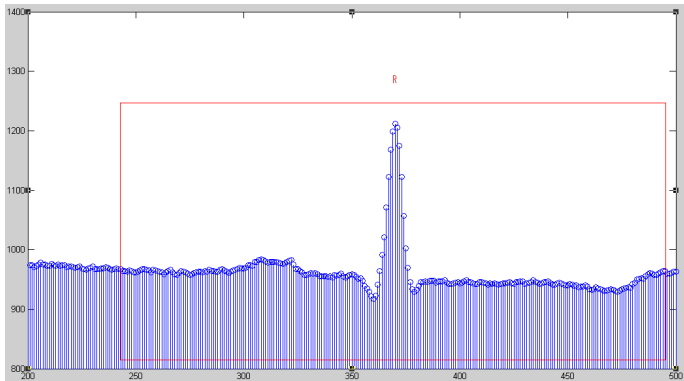


Redes neuronais combinadas

- Método para detecção de arritmias no sinal de ECG por meio de redes neuronais combinadas.
- A transformada wavelet(TW) foi utilizada como principal ferramenta para extração de características.

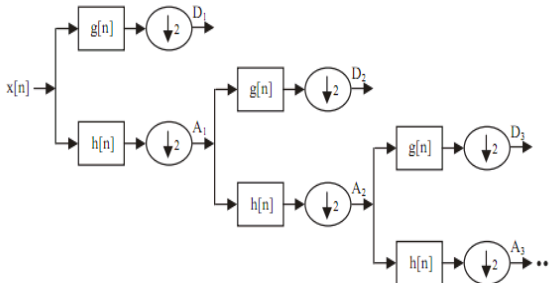
Extração de características

- Janela formada por 256 amostras em torno do pico R.



Transformada wavelet

- Transformada wavelet em 4 níveis.
- 5 Sub-bandas utilizadas : D1 a D4, A4.
- 265 coeficientes.



19 características

265 coeficientes foram reduzidos a 19 características

- Média absoluta dos coeficientes em cada sub-banda (D1 - A4).
- Potência média dos coeficientes de cada sub-banda (D1 - A4).
- Desvio padrão dos coeficientes de cada sub-banda (D1 - A4).
- Razão da média absoluta das subbandas adjacentes.

Impacto da TW

Wavelet type	Total classification accuracy (%)
sym6	90.28
sym10	90.83
coif4	91.11
coif2	91.67
db1	93.06
db6	94.17
db2	96.94

Figura: Tabela extraída do trabalho de Guler e Ubeyli, 2005

Primeira abordagem

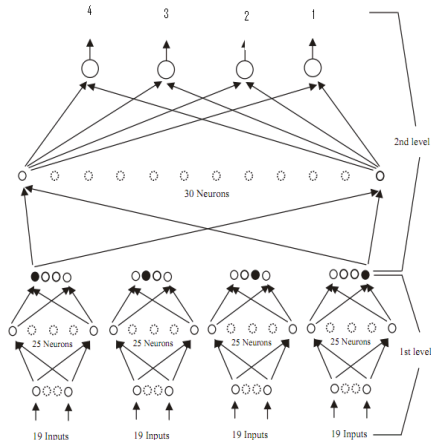


Figura: Topologia de uma rede combinada

Primeira abordagem: rede *standalone*

Confusion Matrix

Output Class	1	2	3	4	
1	177 24.6%	3 0.4%	2 0.3%	0 0.0%	97.3% 2.7%
2	0 0.0%	134 18.6%	2 0.3%	3 0.4%	96.4% 3.6%
3	3 0.4%	2 0.3%	176 24.4%	0 0.0%	97.2% 2.8%
4	0 0.0%	41 5.7%	0 0.0%	177 24.6%	81.2% 18.8%
	98.3% 1.7%	74.4% 25.6%	97.8% 2.2%	98.3% 1.7%	92.2% 7.8%
Target Class					
					1 2 3 4

Figura: Matrix de confusão da rede MLP *standalone*

Primeira abordagem:rede combinada

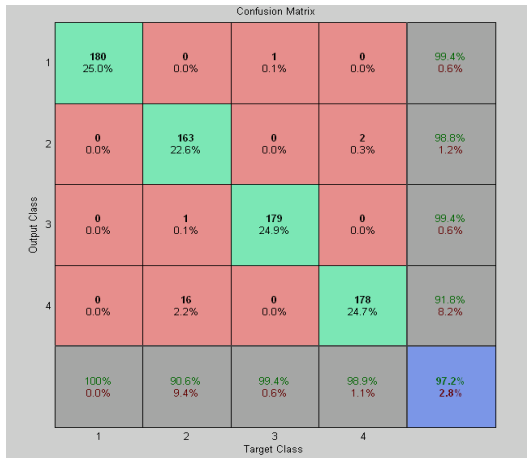


Figura: Matriz de confusão da rede MLP combinada

Segunda abordagem

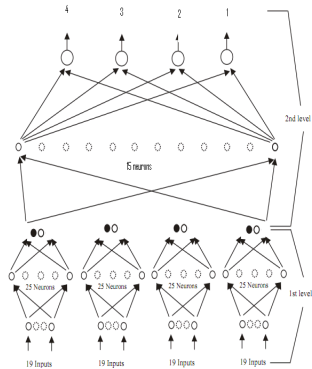


Figura: Topologia de uma rede combinada

Segunda abordagem

Confusion Matrix

Output Class	1	2	3	4	
	178 24.7%	2 0.3%	1 0.1%	0 0.0%	98.3% 1.7%
	1 0.1%	142 19.7%	1 0.1%	13 1.8%	90.4% 9.6%
	1 0.1%	0 0.0%	178 24.7%	0 0.0%	99.4% 0.6%
	0 0.0%	36 5.0%	0 0.0%	167 23.2%	82.3% 17.7%
	1	2	3	4	98.9% 1.1%
					78.9% 21.1%
					98.9% 1.1%
					92.8% 7.2%
					92.4% 7.6%
					Target Class

Figura: Matrix de confusão da rede MLP combinada, para abordagem 2

Redes neuronais probabilísticas

- Classificação de arritmias no sinal de ECG com redes neuronais probabilísticas
- Baseada em transformada wavelet decomposta em dois níveis

Extração de características

- 64 amostras em torno de R
- Sinais utilizados : aproximação do nível 2(A2) e detalhe dos níveis 1 e 2(D1 e D2)
- Dois grupos de características

Grupos 1 : 10 características

- Variância das 64 amostras em torno do pico R.
- Variância dos coeficientes em cada sub-banda da WT utilizada (A2, D1 e D2).
- Variância da função de auto-correlação em cada sub-banda (A2, D1 e D2).
- Razão entre o coeficiente mínimo e máximo de cada sub-banda (A2, D1 e D2).

Grupos 2 : 11 características

- Todas as características do grupo 1.
- O tempo do último intervalo RR.

Classificação com rede neuronal probabilística (PNN)

Network Architecture

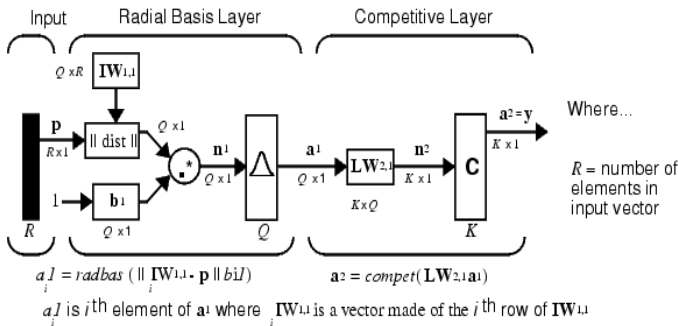


Figura: Arquitetura de uma rede neuronal probabilística

Grupos 1 : resultado com PNN

Tabela: Matriz de confusão para grupo 1

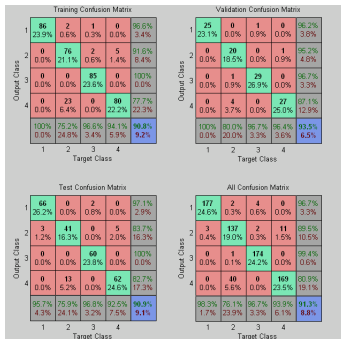
				Precisão(%)
90	0	0	0	-
17	57	9	7	-
0	0	87	3	-
0	3	0	87	-
-	-	-	-	89.16

Grupos 2 : resultado com PNN

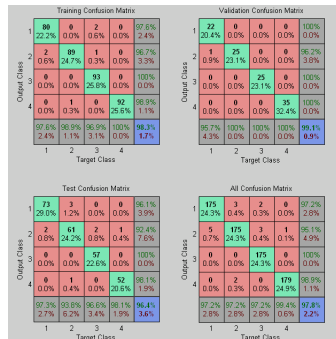
Tabela: Matriz de confusão para grupo 2

				Precisão(%)
87	3	0	0	-
7	70	12	1	-
0	2	88	0	-
0	0	0	90	-
-	-	-	-	93.05

Classificação com MLP



(a) grupo 1



(b) grupo 2

SVM

- Classificação de arritmias no sinal de ECG baseado em *Support Vector Machine* (SVM)
- 19 características extraídas da transformada wavelet (coeficientes do sinal de detalhe dos níveis 4 a 7).
- 2 características extraídas de informação do ritmo cardíaco (intervalo RR).

$$valor = \begin{cases} 1 & \frac{K}{RR_i} \\ 2 & \frac{K}{RR_{i+1}} \end{cases} \quad (1)$$

Toolbox de bioinformática do Matlab

- 4 classificadores baseados em SVM.
- Cada classificador foi projetado para detectar uma classe em específico (N, A, V e R)
- Estratégia "Um-Contra-Todos"

Toolbox de bioinformática do Matlab : Resultados

Tabela: Precisão dos classificadores SVM para função de kernel quadrática

Batimento detectado	Precisão
N	99.16% (89/90)
A	96.94% (87/90)
V	98.61% (88/90)
R	99.44% (89/90)
Precisão média = 98.05%	

Tabela: Precisão dos classificadores SVM para função de kernel RBF

Batimento detectado	Precisão
N	95.83% (86/90)
A	93.61% (84/90)
V	93.88% (84/90)
R	99.16% (89/90)
Precisão média = 95.34%	

Biblioteca libsvm

- Função de kernel quadrática e constante $C = 10$ foi de 95.55% (344/360).
- Função RBF e $C = 10$ foi de 87.5% (315/360).

Considerações Finais

- O classificador SVM obteve maior precisão (função de kernel quadrática), mas a um custo computacional maior.
- Características relacionadas ao ritmo cardíaco influenciam na detecção de algumas arritmias.