Relatório -Trabalho Prático 4

Redes Neuronais na Previsão de Ataques Epilépticos

*Realizado por:*

2009109673 – Daniel Frutuoso

2009111924 – Igor Cruz

Grupo 4

Faculdade de Ciências e Tecnologias da UC

Departamento de Engenharia Informática

Coimbra, 05 Dezembro de 2012

# Introdução

Neste trabalho pretende-se testar várias arquitecturas e características de redes neuronais e saber qual a melhor configuração para a previsão de ataques epilépticos perante os dados reais, fornecidos pelo Docente.

No fase posterior, pretende-se ainda escolher um sub-conjunto mais pequeno de sensores com as melhores características de forma a limitar a quantidade de sensores que o paciente teria de utilizar numa implementação real para utilização no dia-a-dia.

# Separação de Dados

Para a realização deste trabalho os dados de input foram analisados e separados pelo script **tp4.m** da seguinte forma:

1 - Contagem do número total de crises presentes no ficheiro;

2 – Eliminação uma parte do inter-ictal, ficando com apenas 100 pontos antecedentes a um pre-ictal de forma a que as classes fiquem equilibradas.

2 – Criação de matriz treino com 70% das crises

3 – Criação de matriz teste com 15% das crises

4 – Criação de matriz validação com 15% das crises

Note-se que devido ao elevado número de dados existentes para o período inter-ictal, decidimos atribuir apenas os 100 pontos antecedentes a cada período pre-ictal para cada crise. Para além disso, decidimos ainda ignorar a primeira crise, visto que a recolha de dados do nosso paciente começava num período pre-ictal e não inter-ictal.

# Fase I – Utilização de 132 inputs

Numa primeira fase do trabalho utilizamos toda a informação presente no input, isto é utilizamos os 132 sensores para construção de uma rede neuronal capaz de prever ataques epilépticos.

A utilização desta quantidade de inputs leva a um desempenho bastante lento por parte das redes neuronais havendo mesmo algumas que demora horas a treinar.

Os dados de input foram normalizados no intervalo [-1 1] de forma a atenuar o ruído.

Para avaliação do desempenho da nossa rede utilizámos várias métricas de entre elas decidimos elaborar gráficos comparativos entre os outputs desejados (a vermelho) e o output da rede(a verde). Note-se que no eixo das abcissas, os valores de 1 a 4 representam os estados do paciente, por exemplo estado 1 significa período inter-ictal e estado 2 significa pre-ictal. No eixo das ordenadas encontram-se representados os instantes temporais.

# Rede FeedForward

1 Camada escondida com 5 neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5535  Sensibilidade : 0.7283  Especificidade : 0.8590 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.4756  Sensibilidade : 0.6367  Especificidade : 0.8485 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5516  Sensibilidade : 0.9227  Especificidade : 0.9862 |
|  | |
| Como podemos observar o desempenho ficou muito a quem das expectativas, errou muitos casos no ficheiro de teste e a rede ficou muito confusa com o ficheiro de treino.  Ainda assim vamos tentar outra função de treino com apenas 5 neurónios. | |

# Rede FeedForward

1 Camada escondida com 5 neurónios , função de treino 'trainlm', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.7952  Sensibilidade : 0.4920  Especificidade : 0.5613 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5122  Sensibilidade : 0.4686  Especificidade : 0.5965 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.2006  Sensibilidade : 0.0307  Especificidade : 0 |
|  | |
| Com a função 'trainlm' o desempenho diminuiu drasticamente pelo que optámos por continuar a utilizar o trangdx. | |

# Rede FeedForward

1 Camada escondida com 10 neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5565  Sensibilidade : 0.7189  Especificidade : 0.8539 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.4512  Sensibilidade : 0.8918  Especificidade : 0.9630 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5723  Sensibilidade : 0.8599  Especificidade : 0.9773 |
|  | |
| Como podemos observar o desempenho continua muito fraco, as melhorias são quase nulas.  Deste modo decidimos aumentar o número de camadas escondidas. | |

# Rede FeedForward

2 Camada escondida com [10 5] neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5569  Sensibilidade : 0.7292  Especificidade : 0.8609 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.4537  Sensibilidade : 0.3984  Especificidade : 0.4939 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5988  Sensibilidade : 0.7037  Especificidade : 0.7642 |
|  | |
| Apesar do aumento do número de camadas o desempenho foi ainda pior. Iremos então aumentar o número de neurónios em cada camada. | |

# Rede FeedForward

2 Camada escondida com [20 10] neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5552  Sensibilidade : 0.7114  Especificidade : 0.8362 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.4780  Sensibilidade : 0.5021  Especificidade : 0.6450 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5870  Sensibilidade : 0.7591  Especificidade : 0.8824 |
|  | |
| Apesar do aumento do número de neurónios na primeira camada o desempenho foi ainda pior. Iremos então testar outro tipo de rede. | |

# Rede Patternnet

2 Camada escondida com [15 15] neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5578  Sensibilidade : 0.7094  Especificidade : 0.8340 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.4732  Sensibilidade : 0.6383  Especificidade : 0.8229 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.5457  Sensibilidade : 0.9043  Especificidade : 0.9272 |
|  | |
| Verificámos que independentemente da rede utilizada, número de neurónios ou função de treino o desempenho fica à quem das expectativas pelo decidimos optar pelas redes com delay, visto o cérebro pode ser encarado como um sistema dinâmico. | |

# Rede Narxnet

1. 1 Camada escondida com 10 neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9613  Sensibilidade : 0.4764  Especificidade : 1 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9679  Sensibilidade : 0.4389  Especificidade : 1 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9728  Sensibilidade : 0.4450  Especificidade : 1 |
|  | |
| Verificámos que independentemente da rede utilizada, número de neurónios ou função de treino o desempenho fica à quem das expectativas pelo decidimos optar pelas redes com delay, visto o cérebro pode ser encarado como um sistema dinâmico. | |

# Rede Narxnet

1. 1 Camada escondida com 20 neurónios , função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9566  Sensibilidade : 0.4735  Especificidade : 1 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9605  Sensibilidade : 0.4314  Especificidade : 1 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9703  Sensibilidade : 0.4425  Especificidade : 1 |
|  | |
| Verificámos que apesar de termos aumentado o número de neurónios os resultados foram um pouco piores pelo que aumentar para mais do que 10 não se torna vantajoso. | |

# Rede Narxnet

1. 2 Camada escondida com 10 neurónios em cada camada, função de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9530  Sensibilidade : 0.4788  Especificidade : 1 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9630  Sensibilidade : 0.4450  Especificidade : 1 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9703  Sensibilidade : 0.4500  Especificidade : 1 |
|  | |
| Ao introduzir mais uma camada na rede neuronal não se verificou grandes melhorias nos resultados pelo que achamos que a rede com uma camada com 10 neurónios é a melhor configuração. | |

# Rede Radial Basis

1. 1 Camada escondida com 10 neurónios , fjmacunção de treino 'traingdx', função de performance 'mse', erro médio quadrático.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9613  Sensibilidade : 0.4764  Especificidade : 1 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9679  Sensibilidade : 0.4389  Especificidade : 1 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9728  Sensibilidade : 0.4450  Especificidade : 1 |
|  | |
| Verificámos que independentemente da rede utilizada, número de neurónios ou função de treino o desempenho fica à quem das expectativas pelo decidimos optar pelas redes com delay, visto o cérebro pode ser encarado como um sistema dinâmico. | |

# Fase II – Utilização de 6 inputs

Nesta fase foram apenas considerados 6. O scrit tp4.m é utilizado para escolher quais os melhores sensores a utilizar como input. Após análise dos valores de input chegamos à conclusão de que esses sensores seriam 5, 27, 49, 71, 93, 115.



O gráfico representa a azul uma sobreposição dos valores obtidos pelos sensores durante os estados pré-ictais. Na intersecção das linhas vermelhas com as azuis podemos verificar os valores dos sensores escolhidos como óptimos, referidos acima.

Nesta fase, não foram testadas as todas as redes redes feitas na fase 1, visto que o seu desempenho foi medíocre. Assim sendo foram apenas testadas as melhores configurações.

# Rede Narxnet

Camada escondida com 10 neurónios , função de treino 'trainlm', função de performance 'mse', erro médio quadrático, inputDelays 1:5 feedbackDelays 1:5.

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9529  Sensibilidade : 0.4804  Especificidade : 1 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9506  Sensibilidade : 0.4430  Especificidade : 1 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.9401  Sensibilidade : 0.5432  Especificidade : 1 |
|  | |
|  | |

# Rede Radial Basis

|  |  |
| --- | --- |
| Treino | |
|  | Precisão do Classificador : 0.7835  Sensibilidade : 0.5629  Especificidade : 0.8216 |
| Validação | |
|  | Precisão do Classificador : 0.4838  Sensibilidade : 0.5074  Especificidade : 0.4265 |
| Teste | |
|  | Precisão do Classificador : 0.2707  Sensibilidade : 0.4085  Especificidade : 0.5366 |
|  | |
|  | |