

Aprendizagem Computacional - Trabalho Prático 3

João Tiago Márcia do Nascimento Fernandes - 2011162899
Joaquim Pedro Bento Gonçalves Pratas Leitão - 2011150072

13 de Novembro de 2014

Índice

1	Introdução	3
2	Aplicação Desenvolvida	4
2.1	Graphical User Interface	4
2.2	Redes Neurais Implementadas	5
2.3	Treino das Redes	6
2.4	Teste das Redes	7
2.5	Implementação em Matlab	8
2.5.1	run.m	8
2.5.2	createNetwork.m	8
2.5.3	prepareDataSets.m	8
2.5.4	interpretResults.m	9
2.5.5	interpretGroupResults.m	10
2.6	Execução	10
3	Treino e Testes da Aplicação	11
4	Conclusões	14
5	Anexos	15

1 Introdução

O presente trabalho foca-se na previsão e identificação de crises epiléticas, com base em informação de sinais cerebrais, recolhidos através da realização de um *EEG* (ElectroEncefaloGramma).

Este exame recolhe dados relativos à atividade cerebral do paciente que o realiza, sendo possível extrair um conjunto de características que permite a identificação de momentos de ocorrência de crises epiléticas (situações *ictais*) e de momentos nos quais o paciente não apresenta qualquer problema (situações *não-ictais*).

O trabalho proposto visa a criação de uma aplicação em *Matlab*, que analise os dados recolhidos após a realização de um *EEG* a um paciente, e que identifique eventuais situações em que a atividade cerebral registada corresponde a uma situação de crise epilética.

Para proceder à identificação das situações *ictais* e *não-ictais*, a aplicação desenvolvida faz uso, na sua arquitetura interna, de redes neuronais, disponíveis na *Neural Networks Toolbox* do próprio *Matlab*.

Para avaliar o desempenho e performance da aplicação desenvolvida, procederemos à análise da sensibilidade e especificidade de cada rede neuronal implementada.

Estas métricas correspondem à percentagem de situações *ictais* verdadeiras detetadas (*sensibilidade*) e à percentagem de situações *não-ictais* falsas detetadas (*especificidade*), refletindo a performance da rede na classificação de um dado *data set*: Uma elevada *sensibilidade* implica uma boa deteção de situações *ictais*, enquanto que uma elevada *especificidade* implica uma boa deteção de casos *não-ictais*.

Ambas as métricas constituem requisitos necessários para a sua utilização em ambiente clínico, e podem ser definidas da seguinte forma:

$$Sensibilidade = \frac{PositivosVerdadeiros}{PositivosVerdadeiros + FalsosNegativos}$$

$$Especificidade = \frac{NegativosVerdadeiros}{NegativosVerdadeiros + FalsosPositivos}$$

No presente documento pretendemos apresentar de forma mais detalhada a aplicação desenvolvida, discutindo alguns detalhes da sua implementação e apresentando uma reflexão crítica sobre o seu desempenho e performance, nomeadamente da sua sensibilidade e especificidade.

2 Aplicação Desenvolvida

Tal como referido anteriormente, a aplicação desenvolvida visa analisar os dados referentes a um *EEG* de um paciente, identificando situações correspondentes a uma crise epiléptica.

Esta classificação pode ser realizada de duas formas distintas.

Numa primeira abordagem, a que chamamos *Classificação Individual*, é atribuído a cada elemento do conjunto de dados de entrada da aplicação uma de duas *classes*, representadas por dois valores binários:

- Classe *não-ictal*, correspondente a um estado normal do paciente (ausência de crises) e representada pelos valores *1 0*
- Classe *ictal*, correspondente a uma situação de crise, e representada pelos valores *0 1*

Na segunda abordagem, a que chamamos *Classificação em Grupo*, a classificação é realizada de forma semelhante, no entanto são considerados conjuntos de dados de entrada da aplicação, ao invés de cada elemento. Para este tipo de classificação podemos adotar duas métricas diferentes:

- Analisar o número de elementos consecutivos classificados individualmente como *ictais*, comparando-o com um dado limiar. Neste caso, se, por exemplo, existirem pelo menos 10 elementos consecutivos classificados como *ictais* então é detetada uma crise. Caso contrário nenhuma crise é detetada.
- Adotar um sistema de classificação em janela deslizante, analisando o número de elementos classificados individualmente como *ictais*, num dado universo restrito. Isto é, se pelo menos cinco dos últimos dez elementos foram classificados como *ictais* então todos os elementos nesse conjunto são classificados como *ictais*.

Relativamente a este último aspeto, optámos por adotar o segundo método de *Classificação em Grupo*, considerando uma abordagem por janelas.

De seguida apresentamos em maior detalhe a aplicação desenvolvida, salientando alguns dos seus aspetos mais importantes e relevantes.

2.1 Graphical User Interface

Para facilitar a interação do utilizador com a aplicação, foi-nos proposta a criação de uma interface gráfica onde são solicitadas ao utilizador todas as informações relevantes para a execução da aplicação, separando por completo a sua lógica interna com a especificação dos seus dados de entrada e outros parâmetros.

Assim, na interface gráfica desenvolvida são solicitadas ao utilizador várias informações que permitem a criação e treino das diferentes redes neuronais, nomeadamente:

- Tipo de rede neuronal a criar e treinar. Encontram-se disponíveis as redes *Radial Basis Function*, *Layer Recurrent Network*, *FeedForward*, *FeedForward Time Input Delay* e *Distributed Time Delay*.
- Função de Aprendizagem (ou Função de Treino) a utilizar na rede neuronal a criar (Se necessário). Encontram-se disponíveis as funções *trainsecg*, *traingd* e *trainrp*.
- Função de Performance a utilizar no treino da rede neuronal (se necessário). Estão disponíveis as funções *mse* (mean squared error) e *sse* (sum squared error).
- Função de Activação dos neurónios da rede neuronal a implementar (se necessário). Estão disponíveis as funções *hardlim*, *purelin*, *logsig* e *tansig*.
- Tipo de Classificação a realizar (*Individual* ou *Em Grupo*)
- Ficheiro de dados a utilizar para treinar a rede criada
- Ficheiro de dados a utilizar para testar a rede criada
- Outros aspetos, como objetivo do treino (*Goal*), taxa de aprendizagem, etc

Para além disso, na interface desenvolvida, existe também uma secção onde são apresentados os resultados de cada teste realizado, nomeadamente a especificidade e sensibilidade da rede considera.

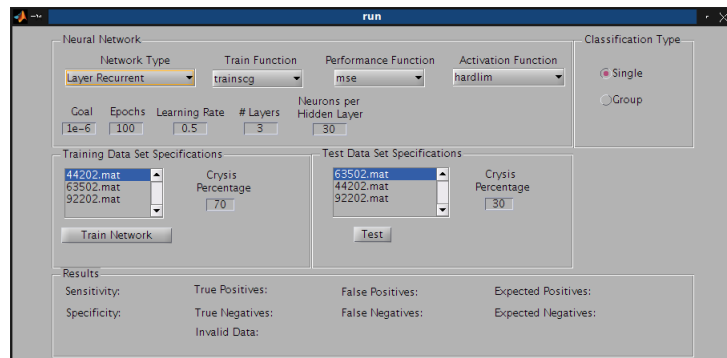


Figura 1: Interface Gráfica implementada

2.2 Redes Neurais Implementadas

Como já referimos anteriormente, na nossa aplicação implementámos cinco redes neuronais distintas: *Radial Basis Function*, *Layer Recurrent Network*, *FeedForward*, *FeedForward Time Input Delay* e *Distributed Time Delay*.

Estas redes apresentam, naturalmente, características e propriedades distintas, sendo que umas se adequam mais ao trabalho que pretendemos realizar do que outras.

Por exemplo, considerando a rede *Layer Recurrent*, esta rede permite a introdução de atrasos em algumas características, o que lhe permite aprender a prever qualquer saída dinâmica, tendo por base entradas passadas. Este processo é possível se forem considerados neurónios e atrasos suficientes na rede.

De facto, esta é uma propriedade que vai, de certa forma, ao encontro do funcionamento de um cérebro humano, que para além de ser um sistema dinâmico, possui também memória.

Na mesma linha de raciocínio, redes que suportam a introdução de atrasos em algumas das características que constituem os dados de entrada surgem, a uma primeira vista, como boas opções para simular o comportamento de um cérebro humano, realizando uma melhor identificação das situações correspondentes a crises epiléticas. Exemplos destas redes são a rede *Distributed Time Delay* e a *FeedForward Input Time Delay*.

Por seu turno, a rede *FeedForward* também se apresenta como uma solução a considerar, dado o facto de permitir uma boa implementação de qualquer função de entradas e saídas arbitrárias, desde que considerados neurónios suficientes na(s) camada(s) escondida(s).

Por fim, é também necessário referir a rede *Radial Basis Function*, bastante utilizada para aproximar funções e cujo treino passa nomeadamente pela adição de neurónios à camada escondida até que a rede atinja a performance (*goal*) pretendida. Assim, embora possa ser necessário adicionar um elevado número de neurónios à camada escondida, acreditamos ser possível ter uma boa performance com esta rede.

2.3 Treino das Redes

Um dos principais aspetos do trabalho realizado, prende-se com o treino das redes neuronais, pois é ele que determina a boa (ou má) performance das redes implementadas.

Para o presente trabalho foram-nos fornecidos dados relativos a três pacientes, constituídos por um conjunto de características extraídas para cada elemento, e pela respetiva classe definida para cada elemento.

Uma vez que as situações em que os pacientes estão a sofrer de uma crise epilética são consideravelmente menos do que as situações em que o paciente não apresenta nenhum problema, a simples seleção de todos os elementos de um dos conjuntos fornecidos, ou de parte desses elementos, para realizar o treino da rede, sem qualquer cuidado na seleção dos elementos irá conduzir a dados de treino onde predominam situações *não-ictais*.

Nesses casos, iremos verificar uma especialização da rede na identificação de situações *não-ictais*, sem que faça uma classificação de casos *ictais* igualmente fiável.

De facto, tal situação não é desejável, uma vez que o nosso principal objetivo passa pela identificação de casos *ictais* com um grau de confiança mínimo, não

a identificação de situações *não-ictais*.

Assim, para evitar que as redes por nós treinadas se especializem em situações *não-ictais*, na constituição dos casos de treino das diferentes redes neurais, consideramos um dos ficheiros fornecidos, e para esse ficheiro selecionamos uma percentagem dos casos *ictais* (essa percentagem é solicitada ao utilizador através da interface gráfica) que vamos incluir no nosso *data set* de treino.

Em seguida, selecionamos um número igual de situações *não-ictais*, preservando a ordem dos diferentes casos nos dados originais. Como o número de situações *não-ictais* é bastante superior ao número de situações *ictais*, ao selecionarmos um número de situações *não-ictais* igual ao de situações *ictais* temos, necessariamente de não incluir a maior parte das situações *não-ictais*. Assim, para fazermos esta seleção, selecionamos aleatoriamente um conjunto de situações *não-ictais* do conjunto de dados originais, preservando sempre a ordem de ambas as situações *ictais* e *não-ictais*, como referido. Para ilustrar este ponto consideremos a seguinte situação:

Consideremos os elementos A e B , pertencentes ao *data set* original e de treino, em que A surge antes de B no *data set* original. Consideremos também que A corresponde a uma situação *ictal*, enquanto B corresponde a uma situação *não-ictal*. Então, no *data set* de treino, A surgirá também antes de B .

Para realizar o treino das diversas redes recorreremos ainda a diferentes funções de treino, disponíveis e implementadas pela *Neural Network Toolbox* do *Matlab*. As funções de treino disponíveis são a função *traingd*, *trainseq* e *trainrp*.

Com exceção da rede *RBF* (*Radial Basis Function*) implementada, o treino das restantes redes neuronais é realizado com recurso à função *train* da *Neural Network Toolbox* do *Matlab*. Uma vez que o treino das redes é uma operação complexa e exigente em termos computacionais, tendo em conta o tipo de redes criadas e a dimensão dos dados para proceder ao treino das redes, estas foram treinadas com aceleração gráfica, disponível nas versões mais recentes do *Matlab*. Para tal, basta adicionar os parâmetros '*useGPU*', '*yes*' aquando da chamada da função *train*: *train(network, P, T, 'useGPU', 'yes')*.

Para a rede *RBF*, o *Matlab* realiza o seu treino aquando da criação da rede, não sendo necessária a invocação da função *train*.

2.4 Teste das Redes

Uma vez completo o treino de uma rede neuronal, esta pode ser testada, de forma a verificar o seu bom, ou mau, funcionamento. Para isso, criámos um conjunto de dados de teste, baseados nos três *data sets* inicialmente fornecidos.

O processo de criação dos dados de teste é semelhante ao utilizado na constituição dos dados de treino das redes neuronais:

É solicitado ao utilizador que indique o ficheiro (de entre os três ficheiros fornecidos) de onde serão extraídos os dados de teste, e qual a percentagem de situações *ictais* a incluir. Em seguida, o ficheiro escolhido é analisado, e são considerados todos os dados nele presentes, a partir do final do ficheiro, até que o número de situações *ictais* incluídas seja igual à percentagem especificada.

Por outras palavras, se o utilizador especifica que pretende incluir 25% das situações *ictais* nos dados de treino, e se todas as situações *ictais* identificadas nesse *data set* se encontram nas posições 10 – 20, 40 – 50, 60 – 70 e 80 – 100, então o nosso *data set* de treino será constituído por todos os elementos do ficheiro, desde a posição 60 até ao final do ficheiro.

Uma vez que aquando da realização dos testes na rede esta já se encontra treinada, é irrelevante considerarmos nos *data sets* de teste situações *ictais* na mesma ordem de grandeza do que situações *não-ictais*, pois apenas estamos a executar a rede para um conjunto de dados, sem que este afete de forma alguma o funcionamento da rede em situações futuras.

2.5 Implementação em Matlab

A aplicação foi por nós desenvolvida e programa quase na sua totalidade, com a exceção do código relativo à interface gráfica. Esta foi desenhada por nós através da interface *guide* do *Matlab*, tendo o seu código sido gerado pelo *Matlab*.

De qualquer forma, toda a lógica interna da aplicação, comunicação da informação recolhida pela interface gráfica para outras estruturas, etc, foi por nós completamente desenvolvida.

2.5.1 run.m

Este ficheiro é o principal ficheiro da aplicação e que permite a sua execução. É nele que se encontra todo o código gerado, relativo à interface gráfica, mas também onde todas as principais funcionalidades da aplicação (criação das redes neuronais e respetivo treino e classificação dos dados de teste) são invocadas.

2.5.2 createNetwork.m

No ficheiro *createNetwork.m* encontramos a função *createNetwork*, responsável pela criação da rede neuronal que irá realizar a identificação das situações *ictais* nos dados considerados e fornecidos à aplicação.

Esta rede é criada de acordo com algumas características pré-definidas, e outras escolhidas pelo utilizador, como é o caso das funções de ativação e de treino.

Após a sua criação, a rede será treinada com um conjunto de dados previamente criado de acordo com as especificações fornecidas pelo utilizador. Este treino não é realizado neste ficheiro, mas sim no principal ficheiro desenvolvido para a aplicação, *run.m*.

2.5.3 prepareDataSets.m

Neste ficheiro encontramos a função *prepareDataSets*, responsável pela criação dos *data sets* de treino e de teste, bem como dos respetivos resultados esperados (quer para os dados de treino, quer para os dados de teste).

Tal como referimos brevemente numa secção anterior do presente documento, as abordagens seguidas para a criação dos conjuntos de dados de treino e de teste têm pontos em comum, não sendo, no entanto, completamente iguais.

Uma vez que, nos ficheiros fornecidos, o número de situações *não-ictais* é bastante superior à quantidade de classificações *ictais*, se simplesmente considerarmos para o nosso *data set* de treino uma percentagem dos dados fornecidos, sem nos preocuparmos com a distribuição de situações *não-ictais* e *ictais*, então será altamente provável que as nossas redes sejam treinadas com mais casos *não-ictais* do que com *ictais*, resultando numa especialização da mesma na detecção de situações *não-ictais*.

Efetivamente, tal situação corresponde ao oposto do desejável, tendo em conta que o nosso objetivo principal passa pela identificação de casos *ictais*, com um grau de confiança mínimo.

Assim, para os dados de treino das redes neuronais criadas são consideradas situações *ictais* e *não-ictais* em igual número e de acordo com uma percentagem das situações *ictais* totais do ficheiro a considerar, definida pelo utilizador. Nesta seleção, tal como referido anteriormente, é preservada a posição relativa das situações *ictais* e *não-ictais* consideradas.

No que respeita aos dados de teste, também criados neste ficheiro, não é necessária qualquer preocupação em relação ao número de situações *ictais* e *não-ictais*, uma vez que pretendemos utilizar estes dados em redes já treinadas, pelo que a sua execução em nada alterará o comportamento futuro da rede.

Assim, os dados de treino são construídos partindo do final de um ficheiro de dados previamente selecionado, incluindo todos os dados (correspondentes a casos *ictais* e *não-ictais*) até que o número de situações *ictais* seja igual a um valor definido pelo utilizador.

2.5.4 interpretResults.m

É neste ficheiro que se encontra a função *interpretResults*, onde é realizado o processamento da classificação executada pela rede neuronal treinada, nas situações em que o tipo de classificação escolhido é a *Classificação Individual*.

Este processamento consiste simplesmente em percorrer os resultados obtidos na execução da rede neuronal para o caso de teste fornecido, comparando-os elemento a elemento com os resultados esperados para esse caso de teste. Assim, é registado o número de situações em que a classificação da rede se apresenta correta (distinguindo-se entre classificações de situações *ictais* e *não-ictais*), bem como situações em que a classificação da rede está incorreta (também distinguindo-se entre situações *ictais* e *não-ictais*).

Para além disso, são também registados o número de classificações positivas e negativas, isto é, de situações *ictais* e *não-ictais*, presentes nos dados fornecidos à rede, e que num cenário de classificação perfeita corresponderiam ao número de situações *ictais* e *não-ictais* registadas.

Uma vez que a classificação realizada pela rede nem sempre é clara, podem existir situações para as quais a rede não convergiu, não sendo possível distinguir de forma clara para uma dada situação (ou conjunto de situações) qual a classe

atribuída pela rede. Essas situações são também registadas nesta função, sendo posteriormente reportadas como classificações inválidas.

2.5.5 `interpretGroupResults.m`

O ficheiro *interpretGroupResults.m* é responsável por uma importante parte da lógica subjacente à *Classificação em Grupo* realizada pela aplicação.

Neste ficheiro, a abordagem seguida é em tudo semelhante ao realizado no caso da *Classificação Individual*: Possuindo os resultados esperados para o teste realizado, basta percorrer os dados obtidos como resultado da classificação da rede neuronal, registando as situações em que os dois conjuntos de dados (dados obtidos e esperados) são idênticos (verdadeiros positivos e verdadeiros negativos), bem como situações onde as classificações diferem (falsos positivos e falsos negativos), ou então não são possíveis (classificações inválidas).

2.6 Execução

Para executar a aplicação o utilizador simplesmente necessita de executar o ficheiro *run.m*, sendo imediatamente exibida a interface gráfica desenvolvida.

A partir desse momento, o utilizador poderá escolher a rede a criar e a treinar, definindo algumas das suas propriedades e do seu treino, nomeadamente a escolha do ficheiro de dados a utilizar como fonte para a criação dos dados de treino e para posterior teste da rede treinada. É também possível selecionar o tipo de classificação a realizar, tal como referido anteriormente: *Classificação Individual* ou *Classificação em Grupo*.

Uma vez definidos todos os parâmetros pretendidos pelo utilizador, basta clicar na opção *Train Network*, para proceder ao treino da rede, ou na opção *Test*, para proceder à execução da rede para os dados de teste especificados.

Queremos também salientar a possibilidade de seleção a opção *Test* sem, previamente, ter sido treinada nenhuma rede. Nesse caso, será criada e treinada uma rede de acordo com as especificações para esta definidas na interface. Caso o utilizador não tenha definido nenhuma configuração, será utilizada uma por defeito.

Uma vez finda a execução da rede para os dados de treino selecionados, os resultados dessa execução poderão ser visualizados no painel *Results*, estando disponível a *sensibilidade* e *especificidade* registadas, bem como os dados que permitiram calcular esses valores (verdadeiros positivos e negativos, e falsos positivos e negativos). É ainda apresentado o número de classificações inválidas registadas.

3 Treino e Testes da Aplicação

Após o desenvolvimento inicial da aplicação procedemos ao treino e teste das diferentes redes implementadas, a fim de aferir o seu correto, ou incorreto, funcionamento e da sua adequação às nossas previsões iniciais para a performance de cada rede.

Assim, inicialmente procedemos ao treino de cada rede neuronal com as propriedades que listamos de seguida. Queremos chamar a atenção do leitor para o facto de que, das propriedades que iremos apresentar, nem todas são necessárias para a criação e treino de cada rede neuronal. No entanto, apresentamos a totalidade das propriedades consideradas:

- Dados de treino retirados do ficheiro *92202.mat*
- Percentagem de crises consideradas nos casos de treino de 70%
- Objetivo do treino com o valor de 10^{-6} , com exceção da rede *Radial Basis Function*, onde o valor considerado foi de 10^{-2}
- Número de épocas de treino máximo de 1000
- Número de *validation checks* necessários para terminar o treino igual a metade do número máximo de épocas de treino, ou seja 500
- Ritmo de aprendizagem de 0.2
- Número de Camadas Totais igual a 4 (incluindo a camada de saída)
- Número de neurónios por cada camada escondida (excluindo a camada de saída) igual a 30

Sempre vamos fazer redução de dimensionalidade?

O leitor atento certamente notará que nesta listagem não apresentamos dados relativos à função de treino, ativação ou de performance das redes treinadas. Efetivamente, decidimos variar cada uma dessas funções, de acordo com os seus possíveis valores, suportados na aplicação, apresentado assim uma rede neuronal diferente para cada combinação diferente destes elementos.

Gostaríamos também de chamar a atenção do leitor para o número de camadas consideradas nos testes realizados.

Um dos pontos defendidos pela bibliografia deste tema refere-se ao facto de que, numa rede neuronal com uma única camada escondida (excluindo a camada de entrada e a de saída), é possível obter os mesmos resultados que numa rede neuronal equivalente, mas que faça uso de mais camadas. Simplesmente para obter resultados equivalentes é necessário adicionar um número suficiente de neurónios à camada escondida.

Assim, seria interessante tentar confirmar este facto, comparando os resultados obtidos com as redes neuronais treinadas com as propriedades apresentadas,

com outras redes que possuíssem uma só camada escondida, fazendo o seu número de neurónios variar, procurando encontrar a configuração que permitisse igualar estes resultados.

Infelizmente não nos foi possível realizar essa experiência, por não termos tempo disponível para tal. De qualquer das formas, é algo que gostaríamos de realizar caso tivéssemos possibilidade de aprofundar mais este trabalho.

Em anexo a este documento encontra-se uma lista detalhada das redes testadas, e dos resultados obtidos, que poderá ser consultada pelo leitor.

Gostaríamos também de salientar o facto de, nos testes realizados, as redes neuronais que recorreram à função *sum squared error*, *sse* como medida para avaliar a sua performance durante o treino apresentaram valores de performance francamente piores que as restantes redes, o que se refletiu nos resultados obtidos. Por essa razão optámos por não incluir esses casos nos treinos apresentados.

Também gostaríamos de justificar a escolha do valor 10^{-2} para objetivo do treino da rede *Radial Basis Function*. Inicialmente considerámos o valor de 10^{-6} , tal como o considerado para as restantes redes.

No entanto, ao realizarmos o treino desta rede, verificámos que esta não convergia para esse valor em tempo útil, nem mesmo quando recorremos a aceleração de *hardware* utilizando processamento gráfico. Assim, uma vez que gostaríamos de apresentar algum tipo de resultados para esta rede, optámos por reduzir o objetivo do seu treino, diminuindo assim o seu tempo de treino, e possivelmente a sua performance final.

Analisando os resultados obtidos, existem alguns pontos que, na nossa opinião, se tornam evidentes e que gostaríamos de salientar, desde já.

Em primeiro lugar, verificámos que os resultados obtidos para a *Classificação Individual* e *Classificação em Grupo* são bastante semelhantes. De facto, este é, de certa forma, um resultado pouco surpreendente, dado que a nossa abordagem para a *Classificação em Grupo* é bastante semelhante à abordagem para a *Classificação Individual*. Todos os passos desde a criação dos dados de teste até à sua execução na rede são comuns aos dois tipos de classificação. A única diferença reside na forma como estes são processados após a sua execução na rede neuronal.

Como os nossos dados possuem as situações *ictais* bastante concentradas em locais muito específicos dos *data sets*, e uma vez que optámos pela abordagem em janela para a *Classificação em Grupo*, esta semelhança entre os resultados obtidos nas duas abordagens não completamente inesperada.

Não obstante, gostaríamos de salientar que, embora os resultados obtidos para os dois tipos de classificações sejam bastante semelhantes, registámos melhores resultados nos testes que relativos à *Classificação Individual*.

De entre todas as redes testadas, aquela que apresentou melhores e mais consistentes resultados em ambos os tipos de classificação foi, sem dúvida, a rede *Radial Basis Function*, apresentando em praticamente todos os testes elevados valores (iguais ou superiores a 0.7) de especificidade e sensibilidade.

De facto, dado o seu método de treino¹, uma possível explicação para estes

¹Já abordado neste documento, consistindo na adição de neurónios como forma de melhorar

resultados estará relacionada com a adição de um elevado número de neurónios na rede, levando esta a realizar uma espécie de memorização dos dados de treino, que é depois refletida nos testes realizados. Estes poderão, e deverão certamente, possuir semelhanças com os dados de treino, justificando estes resultados.

Para além desta rede, na *Classificação Individual* registámos bons resultados para a rede *Distributed Time Delay*, treinada com a função *trainscg*, tal como a rede *FeedForward Input Time Delay*, em algumas situações pontuais (nomeadamente utilizando como função de treino a função *trainscg* e funções de ativação as funções *logsig* e *tansig*).

As restantes redes e respetivas configurações não mencionadas, não obtiveram resultados tão positivos, destacando-se sobretudo uma clara irregularidade nos resultados registados: Foi bastante frequente a ocorrência de situações em que uma dada rede registava um valor bastante elevado para a especificidade ou para a sensibilidade, mas o correspondente valor de sensibilidade ou de especificidade registado tomava valores muito reduzidos.

Surpreendentemente, nas redes que apresentam piores resultados, onde se incluem as redes que apresentam as oscilações de resultados que referimos, é bastante comum registarem-se percentagens de dados inválidos mais reduzidas do que em algumas redes com melhores resultados.

No que diz respeito à *Classificação em Grupo*, os resultados obtidos não são demasiado diferentes dos mencionados. Queremos destacar, à semelhança do que verificámos para a *Classificação Individual*, a boa performance da rede *Radial Basis Function*, e da rede *Layer Recurrent Network*, que desta feita relegou a rede *Distributed Time Delay*, treinada com a função *trainscg* para o posto de terceira melhor rede.

À semelhança do verificado na *Classificação Individual*, a rede *FeedForward Input Time Delay* registou bons resultados em alguns testes onde foi treinada com a função *trainscg*, tendo sido utilizadas as funções de ativação *logsig* e *tansig*.

Também se verificou uma grande oscilação nos resultados obtidos para algumas redes, registando-se situações em que, uma dada rede, foi registado um valor bastante elevado para a especificidade ou para a sensibilidade, mas o correspondente valor de sensibilidade ou de especificidade era muito mais reduzido.

Quanto ao número de classificações inválidas, registámos valores, em média, inferiores aos da *Classificação Individual*, existindo muitas redes que não apresentam qualquer classificação inválida.

Curiosamente, são as redes com maiores oscilações de valores de sensibilidade e especificidade que apresentam os maiores valores de classificações inválidas.

a performance da rede

4 Conclusões

5 Anexos

Nas páginas seguintes apresentamos os testes iniciais realizados para *Classificação Individual e em Grupo*,

Single Classification													
Network	Training Function	Performance Function	Training Goal	Activation Function	Input	Percentage Crisys (0-100)	Specificity	Sensitivity	True Positives	True Negatives	False Positives	False Negatives	Invalid Data
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	44202.mat	30	0.90435	0.89412	912	228070	24123	108	0
	FeedForward	traingd	mse	-	44202.mat	30	0.9983	0.6941	540	244948	418	238	7069
	FeedForward	trainrp	mse	-	44202.mat	30	0.71264	0.58589	382	165450	66715	270	20399
	FeedForward	trainscg	mse	-	44202.mat	30	0.52643	0.4517	318	130110	117050	386	5347
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.99838	0.65019	513	247390	401	276	4629
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.59739	0.93988	938	131920	88905	60	31395
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.72719	0.53726	483	181540	68104	416	2672
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.97158	0.31167	283	244780	7160	625	366
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.99996	0	0	251320	10	844	1042
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.032357	0.99132	571	63	1884	5	250690
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.9998	0.64082	628	252120	50	352	63
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.24644	0.90496	438	519	1587	46	250620
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.85077	0.014417	11	26800	4701	752	220950
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.97712	0.75179	733	245950	5759	242	532
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.85839	0.86032	850	210950	34800	138	6475
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.96431	0.80588	822	243190	9000	198	5
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.95819	0.93695	743	106580	4651	50	141190
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.98956	0.82745	844	249530	2632	176	30
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.95782	0.81662	806	235740	10382	181	6099
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0	1	1020	0	252190	0	4
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.99999	0	0	251610	3	806	795
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0	1	1020	0	252190	0	3
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.99985	0.0088583	9	252150	38	1007	12
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.33333	NaN	0	1	2	0	253210
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.84057	0.45819	422	183180	34744	497	34374
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.54028	0.92436	941	135100	114950	77	2145
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.96455	0.73994	717	240850	8852	252	2543
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	3.9653E-006	1	1020	1	252180	0	8
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.64662	0.28173	273	143430	78386	696	30425
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.98956	0.80157	816	249090	2882	202	223
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.97302	0.81176	828	245280	6801	192	114
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	63502.mat	30	0.8545	0.60077	471	37563	0.6396	313	0
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.16702	0.80171	562	6949	34657	139	2436
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.075925	0.91623	700	3230	39312	64	1437
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.13376	0.84575	647	5800	37561	118	617
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.9745	0.40426	228	25718	673	336	17788
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.84122	0.6255	466	34581	6527	279	2890
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.13369	0.82252	621	5774	37415	134	799
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.92128	0.14849	113	39906	3410	648	666
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	1	0	0	43331	0	767	645
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.92982	0.2	4	53	4	16	44666
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.99024	0.28329	217	43040	424	549	513
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.30544	0.65116	56	606	1378	30	42673
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.4044	0.51923	27	294	433	25	43964
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.39889	0.81127	619	16601	25017	144	2362
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.44028	0.78858	373	5113	6500	100	32657
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.89419	0.27331	214	39288	4649	569	23
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.95521	0.72727	64	1578	74	24	43003
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.28793	0.86154	672	12634	31254	108	84
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.89904	0.55513	433	39335	4417	347	211
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0	1	783	0	43873	0	87
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.99883	0.0012788	1	43597	51	781	313

Single Classification												
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0	1	783	0	43869	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.99982	0	0	43696	8	762
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	30	0	NaN	0	0	29	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.97533	0.44609	211	16765	424	262
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.8626	0.49352	381	37814	6023	391
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.93247	0.50787	387	40268	2916	375
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	30	0.00041059	0.99872	783	18	43821	1
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.14959	0.74733	559	6504	36978	189
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.93658	0.56923	444	41027	2778	336
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.91445	0.58748	460	40086	3750	323
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	44202.mat	70	0.81983	0.86485	1779	469860	103260	278
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.99579	0.62286	981	552090	2332	594
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.73171	0.66667	880	373980	137120	440
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.61209	0.42269	626	341740	216580	855
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.99808	0.53275	797	561210	1082	699
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.53298	0.90189	1811	272070	238390	197
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.78069	0.54077	975	442660	124350	828
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	70	0.96116	0.27684	508	550100	22227	1327
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.99997	0	0	570980	17	1682
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.10408	0.99535	1070	523	4502	5
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.99822	0.57201	1132	571790	1018	847
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	70	0.59409	0.87245	814	5506	3762	119
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.90304	0.029113	43	83733	8990	1434
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.96727	0.70441	1375	552650	18700	577
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.75988	0.83425	1661	425370	134420	330
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	70	0.95678	0.74283	1528	548340	24770	529
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.94631	0.90269	1243	206020	11689	134
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.96501	0.77918	1602	552920	20046	454
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.92719	0.78814	1581	520260	40856	425
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	70	0	1	2056	0	573100	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.99997	0.00060938	1	571740	20	1640
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0	1	2056	0	573110	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.99979	0.010784	22	572980	118	2018
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	70	0.14286	NaN	0	1	6	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.86475	0.42701	781	433960	67875	1048
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.42572	0.91561	1877	242240	326780	173
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.95354	0.6767	1327	541500	26381	634
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	70	3.4899E-006	1	2056	2	573080	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.72495	0.28041	551	374450	142070	1414
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.96479	0.75061	1541	551970	20147	512
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.93586	0.77762	1598	535970	36731	457
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	63502.mat	70	0.92369	0.6819	1104	152300	12583	515
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.15113	0.77181	1035	23576	132420	306
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.084882	0.8862	1355	13604	146670	174
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.11763	0.77742	1205	19171	143810	345
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.95021	0.44072	539	78758	4127	684
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.82031	0.69806	1066	116360	25490	477
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.11289	0.7911	1155	18284	144110	305
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	70	0.94101	0.21886	325	153110	9598	1160
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	1	0	0	162790	0	1538
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.85484	0.12821	15	106	18	102
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.99243	0.30932	481	160120	1222	1074
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	70	0.27791	0.6	213	1618	4204	142

Single Classification													
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.49863	0.52941	54	1278	1285	48	163840
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.34078	0.77577	1204	54113	104680	348	6162
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.39016	0.62977	687	15856	24784	404	124770
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	70	0.92002	0.35003	566	151630	13182	1051	78
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.97282	0.705	141	6228	174	59	159900
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.285	0.79143	1275	46923	117720	336	253
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.93331	0.66022	1059	153350	10957	545	598
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	70	0	1	1618	0	164320	0	572
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.99922	0.00062112	1	163460	127	1609	1313
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0	1	1618	0	164550	0	337
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.99987	0	0	163740	22	1611	1130
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	70	0	NaN	0	0	78	0	166430
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.98002	0.37342	413	55781	1137	693	108480
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.89335	0.57479	903	146980	17546	666	413
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.94848	0.61946	936	154280	8380	575	2337
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	70	0.00028019	0.99938	1617	46	164130	1	711
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.1287	0.66149	1022	20971	141970	523	2017
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.96347	0.6433	1037	158580	6012	575	301
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.95265	0.6778	1096	156790	7732	521	311
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	44202.mat	50	0.8186	0.87699	1376	4441.70	98430	193	0
FeedForward	trainrd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.99582	0.63427	770	522480	2194	444	18287
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.73563	0.63422	645	356110	127980	372	59061
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.61273	0.43531	498	323900	204720	646	14406
Layer Recurrent Network	trainrd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.99804	0.54507	641	531250	1041	535	10708
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.53091	0.90844	1309	256230	226390	140	60327
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.78276	0.53913	744	420200	116620	636	5972
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	50	0.96142	0.26572	376	520930	20904	1039	923
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.99997	0	0	540560	17	1276	2322
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.096633	0.99392	817	465	4347	5	538540
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.99826	0.58898	887	541360	944	619	365
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	50	0.58117	0.86809	612	5044	3635	93	534790
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.90433	0.01426	16	79641	8425	1106	454980
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.96709	0.72174	1079	523150	17802	416	1728
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.75764	0.84252	1284	401910	128570	240	12168
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	50	0.95676	0.74251	1165	519130	23464	404	11
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.94557	0.91423	1002	193850	11159	94	338070
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.9645	0.7889	1237	523200	19255	331	150
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.92661	0.80812	1234	492260	39887	293	11392
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	50	0	1	1568	0	542590	0	15
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.99997	0.00081433	1	541280	14	1227	1651
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0	1	1568	0	542590	0	11
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.9998	0.010918	17	542480	106	1540	32
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	50	0.16667	NaN	0	1	5	0	544160
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.86491	0.44173	614	410500	64116	776	68166
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.42529	0.91443	1432	229110	309610	134	3880
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.95364	0.68825	1031	512700	24922	467	5048
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	44202.mat	50	1.8431E-006	1	1568	1	542570	0	31
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.7263	0.27505	409	354870	133730	1078	54085
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.96442	0.7655	1198	522380	19273	367	955
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.93508	0.79196	1241	507000	35201	326	401
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	63502.mat	50	0.90908	0.68407	747	103280	10330	345	0
FeedForward	trainrd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.17118	0.78733	733	18273	88474	198	7026
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.094781	0.90221	941	10438	99689	102	3534

Single Classification													
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.12901	0.80971	851	14477	97739	200	1437
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.95848	0.44645	371	61825	2678	460	49370
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.83257	0.68541	719	84592	17011	330	12052
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.12469	0.79412	810	13924	97745	210	2015
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	50	0.9353	0.1902	194	104660	7240	826	1782
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	1	0	0	112000	0	1047	1659
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.87379	0.11864	7	90	13	52	114540
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.99036	0.3283	348	110600	1077	712	1971
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	50	0.27578	0.62245	122	1230	3230	74	110050
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.43457	0.51316	39	870	1132	37	112630
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.39432	0.79468	836	42894	65886	216	4872
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.39054	0.71003	524	12304	19201	214	82461
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	50	0.91155	0.32202	351	103520	10044	739	52
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.96949	0.71429	100	4926	155	40	109480
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.32022	0.81985	892	36322	77107	196	187
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.92473	0.65161	707	104650	8519	378	447
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	50	0	1	1091	0	113090	0	526
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.99908	0.00091996	1	112470	104	1086	1040
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0	1	1091	0	113340	0	275
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.99987	0	0	112700	15	1087	907
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	50	0	NaN	0	0	57	0	114650
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.97746	0.417	309	43807	1010	432	69146
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.88178	0.56792	602	99930	13398	458	316
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.93928	0.59961	614	105170	6799	410	1708
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlin	63502.mat	50	0.0003363	0.99908	1090	35	112960	1	618
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.14145	0.68816	715	15871	96330	324	1464
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.95605	0.63477	690	108380	4982	397	253
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.94371	0.66269	723	106990	6382	368	237

Group Classification													
Network	Training Function	Performance Function	Training Goal	Activation Function	Input	Percentage Crisys (0-100)	Specificity	Sensitivity	True Positives	True Negatives	False Positives	False Negatives	Invalid Data
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	44202.mat	30	0.94627	0.89541	916	2.39E+05	13549	107	0
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.99996	0.58939	600	252140	11	418	30
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.83471	0.34344	351	210460	41674	671	48
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.48224	0.30596	313	121610	130570	710	0
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.99989	0.58944	603	252080	28	420	77
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.71533	0.93157	953	180390	71787	70	0
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	30	0.79702	0.49365	505	220990	51188	518	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.99071	0.29717	304	249840	2342	719	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	1	0	0	252180	0	1023	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.97408	0.74052	625	12478	332	219	239550
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.99997	0.64809	663	252170	7	360	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.97967	0.56706	482	13832	287	368	238230
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.99963	0	0	143160	53	986	109000
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.9899	0.79374	812	249630	2548	211	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.92567	0.88172	902	233440	18745	121	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0.98036	0.84164	861	247230	4953	162	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.99022	0.7598	775	243400	2404	245	6380
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.99892	0.85239	872	251910	273	151	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.99209	0.8348	854	250180	1995	169	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0	1	1023	0	252180	0	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	1	0	0	252180	0	1020	3
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0	1	1023	0	252180	0	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	1	0	0	252180	0	1023	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	1	NaN	0	30	0	0	253170
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.96717	0.45455	465	243900	8280	558	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.51044	0.95797	980	128720	123460	43	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.985	0.69697	713	248400	3782	310	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	30	0	1	1023	0	252180	0	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	30	0.74658	0.22483	230	188270	63907	793	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	30	0.99833	0.63871	858	251760	421	165	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	30	0.99301	0.84457	864	250420	1763	159	0
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	63502.mat	30	0.93383	0.60178	473	41039	2908	313	0
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.14208	0.83933	653	6244	37703	125	8
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.019683	0.9313	732	865	43082	54	0
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.093772	0.90712	713	4121	39826	73	0
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.99993	0.32398	254	42512	3	530	1434
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.9103	0.60305	474	40005	3942	312	0
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	30	0.092043	0.90712	713	4045	39902	73	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.95772	0.11196	88	42089	1858	698	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	1	0	0	43947	0	786	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	1	0	0	557	0	81	44095
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.99993	0.30025	236	43944	3	550	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.94877	0.25	56	8185	442	168	35882
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	1	0.0065147	2	6439	0	305	37987
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.34291	0.86641	681	15070	28877	105	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.9002	0.70625	452	26565	2945	188	14583
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.94748	0.23028	181	41639	2308	605	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	1	0.081841	32	12146	0	359	32196
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.21992	0.89695	705	9665	34282	81	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.94441	0.55725	438	41504	2443	348	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0	1	786	0	43947	0	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.99993	0	0	43944	3	786	0

Group Classification													
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0	1	786	0	43947	0	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	1	0		43947	0	786	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	1	NaN	0	274	0	0	44459
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.99997	0.37054	249	35103	1	423	8957
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.88868	0.50254	395	39055	4892	391	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.98751	0.51145	402	43398	549	384	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	30	0.000045509	1	786	2	43945	0	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	30	0.10165	0.79771	627	4467	39490	159	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	30	0.99315	0.58779	462	43646	301	324	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	30	0.983	0.58906	463	43200	747	323	0
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	44202.mat	70	0.84675	0.87234	1804	485270	87827	264	0
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.99995	0.51963	1072	572830	28	991	246
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.86062	0.45138	933	493130	79864	1134	111
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.61587	0.31004	639	352950	220150	1422	8
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.99992	0.44477	910	572830	45	1136	152
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.60177	0.89845	1858	344870	228230	210	0
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	70	0.84951	0.49855	1031	486860	86243	1037	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	70	0.9883	0.24141	499	566400	6704	1568	1
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	1	0	0	573100	0	2068	2
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.97496	0.74239	1170	32551	836	406	540210
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.99997	0.58075	1201	573080	19	867	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	70	0.99147	0.54823	898	62773	540	740	510220
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.99926	0.010065	20	369470	275	1967	203440
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.98901	0.73211	1514	566800	6296	554	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.80036	0.85397	1766	458890	114410	302	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	70	0.97753	0.76257	1577	560220	12878	491	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.99128	0.65942	1334	533050	4688	689	35404
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.98512	0.79932	1653	564570	8527	415	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.96616	0.80948	1674	553710	19393	394	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	70	0	1	2068	0	573100	0	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	1	0	0	573100	0	2061	9
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0	1	2068	0	573100	0	0
FF Input Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	1	0	0	573100	0	2068	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	70	1	NaN	0	70	0	0	575100
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.97071	0.40764	843	556310	16787	1225	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.37045	0.93762	1939	212310	360790	129	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.98047	0.63975	1323	561910	11193	745	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	70	0	1	2068	0	573100	0	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	70	0.81669	0.25097	519	468050	105060	1549	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	70	0.98459	0.77176	1596	564270	8833	472	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	70	0.96073	0.80077	1656	550590	22507	412	0
Radial Basis Network	-	-	0.01	-	63502.mat	70	0.96651	0.69349	1129	159350	5521	499	0
FeedForward	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.13473	0.73193	1185	22165	142350	434	359
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.033036	0.89373	1455	5435	159080	173	350
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.078233	0.81572	1328	12898	151970	300	0
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.99932	0.37028	598	150140	102	1017	14643
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.82941	0.6984	1137	153060	11802	491	2
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	70	0.072649	0.80344	1308	11952	152570	320	350
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	70	0.9681	0.15418	251	159270	5248	1377	350
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	1	0	0	164520	0	1628	0
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	1	0.007177	3	1196	0	415	164880
Distributed Time Delay	traingd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.99985	0.32248	525	164840	24	1103	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	70	0.92809	0.21447	166	22405	1736	608	141580

Group Classification													
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.99939	0.0030675	2	21324	13	650	144510
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.29517	0.81634	1329	48561	115960	299	350
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.8541	0.5607	799	85025	14524	626	65521
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	70	0.9602	0.35627	580	158310	6562	1048	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	1	0.07304	68	41950	0	863	123610
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.23148	0.83292	1356	38164	126700	272	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.96391	0.66892	1089	158920	5950	539	0
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	70	0.0002127	1	1628	35	164520	0	317
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.99994	0	0	164510	10	1628	350
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.00038214	1	1628	63	164800	0	5
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	1	0	0	164520	0	1628	349
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	70	1	NaN	0	735	0	0	165760
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.99983	0.31503	459	115040	20	998	49982
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.91846	0.59214	964	151420	13443	664	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.98783	0.62007	1007	162860	2006	617	4
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	70	0.00020057	1	1628	33	164500	0	339
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	70	0.085893	0.68428	1114	14161	150710	514	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	70	0.99594	0.67813	1104	164200	669	524	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	70	0.99054	0.69287	1128	163310	1559	500	0
Radial Basis Network	-	0.01	-	-	44202.mat	50	0.84295	0.88452	1394	457370	85213	192	0
FeedForward	trainrd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.99997	0.53533	841	542330	16	730	239
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.86618	0.42286	666	469880	72594	909	110
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.61596	0.32441	509	334210	208370	1060	7
Layer Recurrent Network	trainrd	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.99992	0.4701	739	542420	44	833	124
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.59993	0.89975	1418	325520	217070	158	0
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	44202.mat	50	0.85254	0.50127	790	462580	80007	786	0
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	50	0.98834	0.23921	377	536260	6329	1199	0
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	1	0	0	542580	0	1576	2
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.97474	0.73741	893	31030	804	318	511120
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.99999	0.60025	946	542580	7	630	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	50	0.99095	0.52657	664	58243	532	597	484120
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.99925	0	0	349830	263	1514	192550
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.98887	0.75952	1197	536540	6040	379	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.79602	0.86294	1360	431910	110680	216	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	50	0.97752	0.76523	1206	530390	12195	370	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.99114	0.69444	1075	504200	4506	473	33909
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.9844	0.80964	1276	534120	8462	300	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.96466	0.83185	1311	523410	19174	265	0
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	50	0	1	1576	0	542580	0	0
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	1	0	0	542580	0	1569	9
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0	1	1576	0	542580	0	0
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	1	0	0	542580	0	1576	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	50	1	NaN	0	60	0	0	544100
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.97186	0.42576	671	527320	15266	905	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.37159	0.93845	1479	201620	340960	97	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.98044	0.65673	1035	531970	10613	541	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	44202.mat	50	0	1	1576	0	542580	0	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	44202.mat	50	0.81814	0.23096	364	443910	98674	1212	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	44202.mat	50	0.98381	0.78617	1239	533800	8783	337	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	44202.mat	50	0.95888	0.81599	1286	520270	22312	290	0
Radial Basis Network	-	0.01	-	-	63502.mat	50	0.95983	0.69462	762	109030	4563	335	0
FeedForward	trainrd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.15639	0.79247	863	17711	95536	226	358
FeedForward	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.036407	0.8979	985	4123	109120	112	350

Group Classification													
FeedForward	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.085645	0.85141	934	9729	103870	163	0
Layer Recurrent Network	traingd	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.99912	0.38356	420	107060	94	675	6447
Layer Recurrent Network	trainrp	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.92346	0.68277	749	104900	8694	348	2
Layer Recurrent Network	trainscg	mse	1.00E-006	-	63502.mat	50	0.079905	0.84686	929	9049	104200	168	350
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	50	0.96573	0.13218	145	109370	3881	952	350
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	1	0	0	113250	0	1097	350
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	1	0	0	993	0	230	113470
Distributed Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.99979	0.3464	380	113570	24	717	0
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	50	0.92892	0.22343	103	17133	1311	358	95789
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.99922	0.0042644	2	16675	13	467	97537
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.35221	0.835	916	39887	73360	181	350
Distributed Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.8409	0.67087	638	62644	11852	313	39247
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	50	0.95679	0.30902	339	108690	4909	758	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	1	0.066072	55	32395	0	594	81670
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.26839	0.85597	939	30488	83109	158	0
Distributed Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.96022	0.66454	729	109080	4519	368	0
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	50	0.00030897	1	1097	35	113250	0	317
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.99991	0	0	113240	10	1097	350
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.00055462	1	1097	63	113530	0	5
FF Input Time Delay	trainrd	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	1	0	0	113250	0	1097	349
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	50	1	NaN	0	534	0	0	114160
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.99977	0.36012	354	85806	20	629	27885
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.90952	0.57612	632	103320	10278	465	0
FF Input Time Delay	trainrp	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.98509	0.58371	638	111900	1694	455	4
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	hardlim	63502.mat	50	0.00029137	1	1097	33	113230	0	339
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	purelin	63502.mat	50	0.093929	0.72288	793	10670	102930	304	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	logsig	63502.mat	50	0.99467	0.66363	728	112990	606	369	0
FF Input Time Delay	trainscg	mse	1.00E-006	tansig	63502.mat	50	0.98894	0.67001	735	112340	1256	362	0

Nas páginas seguintes apresentamos os testes posteriores realizados às redes que apresentaram melhores resultados nos testes iniciais, conforme o descrito na *Secção 3* deste documento.