



## EPC 3

**Data de Entrega: 01/10/2020**

Os seres humanos são ótimos no reconhecimento de padrões e são capazes de fazer isso quase que imediatamente e praticamente sem esforço. Nós podemos, por exemplo, reconhecer um rosto familiar de uma pessoa muito embora esta pessoa tenha envelhecido desde o último encontro, identificar uma pessoa familiar pela sua voz ao telefone, apesar de uma conexão ruim, e distinguir um ovo fervido que é bom de um ruim pelo seu cheiro. Os humanos realizam o reconhecimento de padrões através de um processo de aprendizagem, e assim acontece com as Redes Neurais Artificiais [1].

O reconhecimento de padrões é formalmente definido como o processo pelo qual um padrão/sinal recebido é atribuído a uma classe dentre um número predeterminado de classes. Uma rede neural realiza o reconhecimento de padrões passando inicialmente por uma seção de treinamento, durante a qual se apresenta repetidamente à rede um conjunto de padrões de entrada junto com a categoria à qual cada padrão particular pertence. Mais tarde, apresenta-se à rede um novo padrão que não foi visto antes, mas que pertence à mesma população de padrões utilizada para testar a rede. A rede é capaz de identificar a classe daquele padrão particular por causa da informação que ela extraiu dos dados de treinamento [1].

Neste EPC, você irá projetar Redes Perceptron Multicamadas (PMC) para a resolução de três problemas de classificação: *Iris Plants*, *Glass identification* e *White Wine Quality*. Estes *datasets* podem ser obtidos no repositório *Keel Dataset* (<https://sci2s.ugr.es/keel/datasets.php>).

1. Treine e valide a melhor topologia de uma PMC para cada problema usando *10-folds cross-validation*. Execute três vezes cada *fold* usando o algoritmo de aprendizagem ***backpropagation padrão***, inicializando as matrizes de pesos com valores aleatórios entre 0 e 1. Utilize a função de ativação logística (*sigmoid*) para todos os neurônios, taxa de aprendizado  $\eta = 0.1$  e precisão  $\varepsilon = 10^{-6}$ . Para cada topologia testada, registre em uma tabela a média e o desvio padrão das seguintes medidas: EQM, Número de épocas, Tempo (segundos) e Acurácia (porcentagem de acerto do conjunto de validação).

**Função de ativação logística:**

$$g(u) = \frac{1}{1 + e^{-\beta u}} \quad g'(u) = \beta \cdot g(u) \cdot (1 - g(u))$$

2. Após encontrar a melhor topologia para cada problema, execute três vezes cada *fold* através do algoritmo de aprendizagem ***backpropagation com momentum***, utilizando **as mesmas matrizes de pesos iniciais** que foram usadas no item (1). Utilize a função de ativação logística (*sigmoid*) para todos os neurônios, taxa de aprendizado  $\eta=0.1$ , fator de momentum  $\alpha=0.9$  e precisão  $\varepsilon = 10^{-6}$ . Registre em uma tabela a média e o desvio padrão das seguintes medidas: EQM, Número de épocas, Tempo (segundos) e Acurácia (porcentagem de acerto do conjunto de validação).

3. Para a melhor topologia encontrada, de cada PMC (treinada com **backpropagation padrão** e com **momentum**), trace os respectivos gráficos dos valores de erro quadrático médio (EQM) em função de cada época de treinamento. Meça também o tempo de processamento. Imprima os gráficos lado a lado, para facilitar a comparação visual entre as redes.
4. Dado que o problema se configura como um típico processo de classificação de padrões, implemente uma rotina que faz o pós-processamento das saídas fornecidas pela rede (números reais) para números inteiros. Utilize o critério do arredondamento simétrico:

$$y_i^{\text{pós}} = \begin{cases} 1, & \text{se } y_i \geq 0.5 \\ 0, & \text{se } y_i < 0.5 \end{cases}$$

5. Teste as redes usando os conjuntos de teste de cada problema. Registre em um tabela a média e o desvio padrão das taxas de acerto (%) em cada problema.
6. Explique o que são situações de *underfitting* e *overfitting*, descrevendo-se também os meios para as suas detecções. Quais são as possíveis soluções para cada situação?

## OBSERVAÇÕES

1. O EPC deve ser realizado individualmente.
2. Os resultados devem ser entregues em sequência, ou seja, de acordo com a numeração do EPC.
3. Enviar o EPC e o código-fonte do programa para o e-mail **mgpires.uefs@gmail.com**, com o seguinte assunto: **pgcc015 EPC03**. Você receberá uma mensagem automática confirmando o recebimento, caso o envio tenha sido realizado com sucesso. Se após alguns minutos não receber a mensagem, tente novamente!

## REFERÊNCIAS

- [1] S. O. Rezende, **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações**, Manole, Barueri-SP, 2003.