

**PGCA009 –Inteligência Computacional - 2016.2**  
*Mestrado em Computação Aplicada (UEFS)*

Exercício Computacional 1: Treinamento de Redes MLP

1. Crie um conjunto de dados a partir da seguinte função alvo:

$$y = \frac{x^3}{3} - 10.\cos(a_1.\pi.x) - 10.\cos(a_2.\pi.(x + 1)) + 10,$$

Escolha um valor de  $a_1$  igual a 1, 2, 3, 4 ou 5 e um valor de  $a_2$  igual a 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ou 0.5. Escolha um valor  $b$  igual a 2, 3, 4 ou 5 para definir um intervalo  $[-b; +b]$  para os valores de  $x$ . Faça uma amostragem da função alvo, com valores de entrada  $x$  bem distribuídos dentro do intervalo definido e monte um conjunto de ao menos 200 pares de entrada e saída.

Normalize os valores de  $y$  amostrados para ficarem dentro do intervalo  $-1$  e  $+1$ :

$$y' = 2 \cdot \left( \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} \right) - 1$$

Adicione um pequeno valor de ruído somando a  $y'$  um valor aleatório obtido em uma distribuição normal de média 0 e desvio padrão de 0,1

2. Crie uma rede neural com 1 camada escondida. Deve haver 1 neurônio na camada de entrada e 1 neurônio na camada de saída. Na camada intermediária o número de neurônios será variado. Utilize, na camada escondida e na camada de saída, a função de transferência do tipo sigmoideal com variação de valores no intervalo  $[-1; +1]$ .
3. Treine uma rede neural com 5 e depois com 20 neurônios na camada intermediária para aproximar o conjunto de dados.
- Divida os dados em subconjunto de treinamento, de teste e de validação, mostre o erro para os subconjuntos de dados durante iterações e ao final.
  - Defina um critério de parada e descreva-o.
  - Os pesos da rede devem ser inicializados com valores aleatórios pequenos ao redor de zero. Repita no mínimo 3 vezes a inicialização com pesos aleatórios diferentes.
  - Faça no mínimo 2 variações do métodos de treinamento, variando por exemplo taxas de aprendizado ou algoritmos de treinamento.

**É obrigatório:**

- Seguir a especificação acima.
- Efetuar a variação do número de neurônios, variação do método de treinamento e a variação da inicialização dos pesos.
- Exibir o erro de aproximação para os dados como um gráfico de erro ao longo das épocas de treinamento.
- Exibir o resultado final da aproximação da rede neural como um gráfico de linha de  $x$  por  $y$ , com os pontos originais amostrados e os pontos aproximados pela rede neural.
- Discutir e explicar os resultados.

Elabore um relatório (de 6 a 8 páginas, formato SBC) com as seções de Introdução, Metodologia e Resultados. Seu relatório deve ser entregue por email ([aulas+pgca009@artificial.eng.br](mailto:aulas+pgca009@artificial.eng.br)) e será apresentado em sala de aula.

Veja a seguir o que deve conter cada seção.

## Relatório do Exercício Computacional:

Introdução: apresente brevemente o contexto de redes neurais e o problema.

Metodologia: descreva seu procedimento experimental e justifique (porque fez suas escolhas):

- descreva ferramentas, linguagem de programação e/ou bibliotecas utilizadas;
- apresente a função alvo e informe sua escolha de parâmetros  $a_1$  e  $a_2$ ;
- descreva a amostragem, normalização e adição de ruído;
- apresente sua função alvo como um gráfico de linha de  $x$  por  $y$ ;
- apresente os pontos amostrados como um gráfico de pontos de  $x$  por  $y$ ;
- descreva a divisão realizada dos dados em subconjunto de treinamento, de teste e de validação;
- apresente a rede neural, sua topologia e função de transferência;
- apresente qual o objetivo de treinamento da rede neural;
- apresente o critério de parada escolhido e justifique sua escolha;
- apresente qual será sua função de erro medida ao longo do treino;
- apresente seu método de inicialização dos pesos da rede;
- descreva as variações que serão realizadas do número de neurônios, das múltiplas inicializações da rede e dos métodos de treinamento;

Nos Resultados:

- apresente os resultados em forma de tabela apresentando as condições (variação utilizada) de cada execução do treinamento e o erro final obtido no conjunto de treino, validação e teste;
- discuta a tabela de resultados buscando explicar porque foram obtidos estes erros finais;
- escolha algumas das execuções para mostrar o erro de aproximação para os dados como um gráfico de erro ao longo das épocas de treinamento e para exibir o resultado final da aproximação da rede neural como um gráfico de linha de  $x$  por  $y$ ;
- discuta estes gráficos buscando explicar o que ocorreu e porque.