

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

DCA0133 - APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E MINERAÇÃO DE DADOS - 2024.1

2ª LISTA DE EXERCÍCIO

1-) Considere o problema de classificação de padrões bidimensionais constituído neste caso de 5 padrões. A distribuição dos padrões tem como base um quadrado centrado na origem interceptando os eixos nos pontos +1 e -1 de cada eixo. Os pontos +1 e -1 de cada eixo são centros de quatro semicírculos que se interceptam no interior do quadrado originando uma classe e as outras quatro classes nas regiões de não interseção. Após gerar aleatoriamente dados que venham formar estas distribuições de dados, selecione um conjunto de treinamento e um conjunto de validação. Treine uma rede neural Deep MLP

a-) Verifique o desempenho do classificador usando o conjunto de validação e calculando a matriz de confusão.

b-) Compare o desempenho com a solução obtida na lista com a técnica Random Forrest.

2-) Utilize uma rede neural perceptron de múltiplas camadas para aproximar a função abaixo.

$$f(\mathbf{x}) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1x_2 + \cos(x_1 + x_2) - 1, \quad |x_1| \leq 5, \quad |x_2| \leq 5$$

Apresente um gráfico com a curva da função analítica e a curva da função aproximada pela rede neural. Apresente também a curva da função custo no treinamento e a curva do erro médio quadrado com relação ao o conjunto de validação. Procure definir a arquitetura da rede neural perceptron, isto é, o número de entradas, o número de neurônios em cada camada e o número de neurônios camada de saída.

Observações. Como se trata de um problema de aproximação de funções, considere a camada de saída do tipo linear puro.

3-) Considere uma rede deep learning convolutiva (treinada) - CNN aplicada à classificação de padrões em imagens. A base de dados considerada é a CIFAR-10 (pesquise). A referida base de dados consiste de 60 mil imagens coloridas de 32x32 pixels, com 50 mil para treino e 10 mil para teste. As imagens estão divididas em 10 classes, a saber: avião, navio, caminhão, automóvel, sapo, pássaro, cachorro, gato, cavalo e cervo. Cada imagem possui apenas um dos objetos da classe de interesse, podendo estar parcialmente obstruído por outros objetos que não pertençam a esse conjunto. Apresente os resultados da classificação em uma matriz de confusão.

Obs. Pesquise e utilize uma rede convolutiva já treinada

4-) Utilize a rede neural perceptron de múltiplas camadas do tipo NARX (rede recorrente) para fazer a predição de um passo $\hat{x}(n+1)$ da série temporal, $x(n) = \sqrt{1 + \sin(n + \sin^2(n))}$ $n=0,1,2,3,\dots$. Gere inicialmente um conjunto de amostras para o treinamento e um conjunto de amostras de teste. Avalie o desempenho mostrando a curva a série temporal, a curva de predição e a curva do erro de predição definido como $e(n+1)=x(n+1)-\hat{x}(n+1)$.

Sugestão para solução:

Vetor de entrada da rede neural $\mathbf{x}(n+1)=[x(n), x(n-1), x(n-2), x(n-3)]^t$, corresponde uma rede com 4 dados de entrada. Um neurônio na saída gerando a estimativa $\hat{x}(n+1)$. A resposta desejada é $x(n+1)$ obtida diretamente da série temporal.

5-) Considere uma rede de autoencoder para compressão de imagens. Defina a arquitetura da rede de autoencoder de tal modo que a imagem possa ser comprimida. (Exemplo: Uma imagem 64x64 pixel seja comprimida para 32x32 ou 16x16. Utilize uma rede neural convolucional. Pesquise e utilize redes pré-treinadas. Pesquise uma base de dados de imagens a serem utilizadas para o treinamento e teste. Após o treinamento verifique a capacidade de generalização considerando imagens diferentes das utilizadas no treinamento. Avalie a qualidade da compressão calculando em dB a razão sinal ruído definida como

$$SRN = 10 \log_{10} \left(\frac{s_{med}}{e_{med}} \right) \text{ onde } s_{med} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M f(i, j)^2 \quad \text{sendo } f(i, j) \text{ o valor de cada pixel}$$

na posição (i,j) , M e N as dimensões da imagem e e_{med} o erro médio quadrado, isto é

$$e_{med} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M e(i, j)^2 \quad \text{sendo } e(i, j) \text{ a diferença entre o pixel sem compressão e após}$$

a descompressão

6-) Pesquise sobre redes neurais recorrentes LSTM. Apresente neste estudo aplicações das LSTM deep learning. Seguem abaixo sugestões de aplicações.

- i) Processamento de Linguagem Natural
- ii) Conversão voz/texto
- iii) Tradução de textos
- iv) outras aplicações

Trabalhos:

Escolha dois dos trabalhos abaixo:

- 1-) Apresente um estudo sobre transferência de conhecimento (transfer learning) no contexto de deep learning.
- 2-) Pesquise e apresente um trabalho sobre redes adversárias com aplicações de livre escolha
- 3-) Pesquise e apresente um trabalho sobre modelos de deep learning generativos.

Data de entrega:

Obs. A lista e os trabalhos podem ser feitos em grupo de até dois alunos. No dia da entrega da lista os alunos devem apresentar os problemas da lista e os trabalhos.