

Trabalho computacional 2 de Redes Neurais Profundas – Entrega dia 02 de Junho - Individual

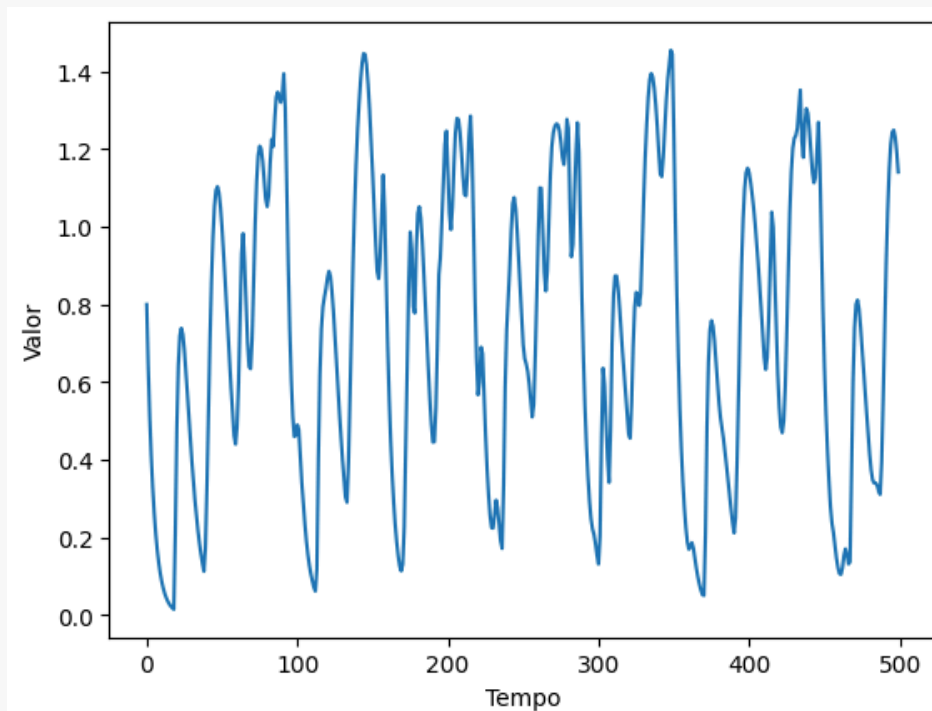
1- Etapa: Dataset

Para a realização do trabalho será considerada a seguinte série temporal x (Mackey-Grass):

```
import numpy
import random
import matplotlib.pyplot as plt

#parâmetros de inicialização
qtd_amostras = 500 #Vocês decidem, mais ajuda a generalizar
beta, gamma = 0.4, 0.2 #Não mudar
n, tau = 18, 20 #Não mudar

x = tau*[0]
x.append(1)
for _ in range(0,qtd_amostras):
    xt = x[-1]+(beta*x[-tau]/(1+x[-tau]**n))-gamma*x[-1]
    x.append(xt)
x=x[tau+1:]
plt.plot(x)
```



3- Etapa: Treinamento

- Deverá ser implementado três modelos para predição de séries temporais:
 - Modelo 1: Rede MLP
 - Modelo 2: Rede LSTM
 - Modelo 3: Rede GRU
- Para cada um dos modelos o discente deve projetar uma arquitetura (quantidade de neurônios, camadas, função de ativação, regularização, etc) para obter as melhores métricas no período de realização do trabalho.
- Separar o dataset em 90% das amostras para realizar o treinamento e 10% para realizar testes, ou seja, treinar com 90% e predizer o restante das amostras de forma sequencial (sempre uma amostra no futuro). **Pode-se realimentar as predições futuras com amostras reais da série temporal.**
- Deve-se apresentar os seguintes resultados para cada modelo:
 - Gráficos da função de perda “**Erro Quadrático Médio**” para o treinamento e teste vs épocas.
 - **Função Distribuição Acumulada** (FDA) das predições dos modelos em comparação aos dos valores reais (conjunto de teste).
 - **Função de Distribuição de Probabilidade** (FDP) das predições dos modelos em comparação aos dos valores reais (conjunto de teste).
 - **Teste de Kolmogorov de duas amostras** para comparar se a série temporal predita apresenta a mesma função de distribuição da série real. https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.ks_2samp.html
 - Gráfico **Quantiles-to-Quantiles** (QQ-plot) entre os valores preditos e os valores reais da série temporal. https://www.statsmodels.org/devel/generated/statsmodels.graphics.gofplots.qqplot_2samples.html. O discente deve interpretar o gráfico.
 - Gráfico da **autocorrelação** das amostras dos valores preditos em comparação com a autocorrelação dos valores reais. <https://www.statsmodels.org/stable/generated/statsmodels.tsa.stattools.acf.html>. O discente deve interpretar o gráfico.
 - Explicar as Métricas e apresentar em uma tabela os resultados para o conjunto de teste:
 - **R2**
(https://scikit-learn.org/1.5/modules/generated/sklearn.metrics.r2_score.html)

- **D2 Pinball Loss**

(https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.d2_pinball_score.html)

- **Mean Pinball Loss**

(https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.mean_pinball_loss.html).

- Erros quadráticos médios normalizados **EQM1** e **EQMN2**:

Definição 4.4. *Seja o processo X , onde \hat{x} é a predição do valor desejado x , defini-se o erro quadrático médio como:*

$$EQM = E[(\hat{x} - x)^2] \quad (4.23)$$

Definição 4.5. *Seja σ_x^2 a variância do processo X , dada por $\sigma_x^2 = E[(\mu - x)^2]$ onde μ é a média do processo, define-se o erro quadrático médio normalizado do tipo 1 como:*

$$EQMN1 = \frac{EQM}{\sigma_x^2} = \frac{E[(\hat{x} - x)^2]}{E[(\mu - x)^2]} \quad (4.24)$$

Definição 4.6. *Seja \hat{x}_{pa} o valor predito da amostra do processo X , cujo valor é o mesmo da amostra imediatamente anterior do processo. Define-se o erro quadrático médio normalizado do tipo 2 como:*

$$EQMN2 = \frac{EQM}{\sigma_x^2} = \frac{E[(\hat{x} - x)^2]}{E[(\hat{x}_{pa} - x)^2]} \quad (4.25)$$

De acordo com as definições, um preditor que apresente um valor de EQMN1 igual ou inferior a 1 possuirá desempenho igual ou superior a um preditor que apenas estime o valor futuro como sendo igual à média do processo. Para um EQMN2 próximo a 1, tem-se que o preditor analisado apresenta desempenho próximo ao de um preditor que estime o valor futuro como sendo igual ao valor imediatamente anterior.

4-Etapa: Trabalho escrito e código

- O Artigo entregue na forma textual deverá ser entregue nos seguintes modelos do IEEE com no mínimo 2 páginas (embora se exija o mínimo de 2 páginas, maior descrição do trabalho colabora com uma nota maior):
- Modelo em Latex:
<https://www.overleaf.com/latex/templates/ieee-journal-paper-template/jbbbdkztwxrd>
- Modelo em Word:
<https://www.ieee.org/content/dam/ieee-org/ieee/web/org/conferences/conference-template-a4.docx>

- Os códigos serão entregues de forma zipada (sem o dataset).

Tabela 1 - Estrutura do Artigo

Nome da seção	
Resumo de até 300 palavras	Obrigatória
Introdução	Opcional
Referencial Teórico (Trabalhos Relacionados)	Opcional
Metodologia (Descrição do trabalho e dos métodos e modelos utilizados)	Obrigatória
Simulações e Resultados	Obrigatória
Conclusão	Obrigatória

* A palavra “pode” deixa opcional seguir essa estrutura, embora seja necessário ter seções relacionadas às obrigatórias na Tabela 1. Exemplo: Cria-se uma seção para falar do modelo de rede neurais nomeado de “Modelo de Rede Neural para Predição”, embora esteja diferente do nome “Metodologia”, sabe-se que é a seção de Metodologia.