

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO

LISTA 3 - REDES NEURAIS E DEEP LEARNING

JOSÉ AUGUSTO AGRIPINO DE OLIVEIRA: 20241030884

JOSÉ EDIVANDRO DE SOUSA JUNIOR: 20241026406

VINICIUS JOSÉ MIRANDA TOSCANO DE BRITO FILHO: 20241026676

1. Apresente um estudo sobre a máquina de aprendizagem *Transformer*, considerando as seguintes aplicações. Obs.: escolha dois dos itens abaixo.

- a) Visão Computacional (Vision Transformer)
- b) Geração de Imagens (Generative Image Transformers)
- c) Processamento de Áudio (Audio Data)
- d) Conversão Texto-Voz (Text-to-Speech)
- e) Linguagem Natural (LLM)
- f) Visão e Linguagem (Vision and Language Transformers)
- g) Outra aplicação de livre escolha

[Link para os slides apresentados em sala.](#)

2. Desenvolva um trabalho sobre Aprendizagem por Reforço Profundo (*Deep Reinforcement Learning*) considerando aplicações da técnica.

[Link para o trabalho desenvolvido, juntando informações teóricas do que é o Deep Reinforcement Learning e suas principais aplicações.](#)

3. Considere os dados apresentados na tabela abaixo. Determine os centróides dos aglomerados ("clusters") presentes nos dados, fazendo uso do algoritmo da rede competitiva que corresponde ao algoritmo K-means. Para tanto, considere os itens (a)-(c) referentes ao processo de inicialização.

Amostra	x1	x2	x3
1	7.82	-4.58	-3.97
2	-6.68	3.16	2.71
3	4.36	2.19	2.09
4	6.72	0.88	2.80
5	-8.64	-3.06	3.50
6	-6.87	0.57	-5.45
7	4.47	-2.62	5.76
8	6.73	-2.01	4.18
9	-7.71	2.34	-6.33
10	-6.91	-0.49	-5.68
11	6.18	-2.81	5.82
12	6.72	-0.93	-4.04
13	-6.25	-0.26	0.56
14	-6.94	-1.22	1.13
15	8.09	0.20	2.25
16	6.81	0.17	-4.15
17	-5.19	4.24	4.04
18	-6.38	-1.74	1.43
19	4.08	1.30	5.33
20	6.27	0.93	-2.78

- Considere que existam três clusters e a inicialização dos centros seja aleatória.
- Considere que existam três clusters e a inicialização dos centros seja dada por $m_1 = (0, 0, 0)^t$, $m_2 = (0, 1, 1)^t$, $m_3 = (-1, 1, 2)^t$.
- Repita o item (a) considerando que os centros iniciais sejam $m_1 = (-0.1, 0, 0.1)^t$, $m_2 = (0, -0.1, 0.1)^t$, $m_3 = (-0.1, -0.1, 0.1)^t$. Compare o resultado obtido com o item (a) e explique a razão das diferenças, incluindo o número de interações para alcançar a convergência.

[Link para o notebook com a solução proposta.](#)

- A propriedade de ordenação topológica do algoritmo SOM pode ser usada para formar uma representação bidimensional abstrata para fins de visualização de um espaço de entrada de alta dimensionalidade.**

O objetivo é visualizar os dados de dimensão 8 em um espaço de dimensão 2, constituído pela grade de neurônios. Para investigar esta forma de representação, considere uma grade bidimensional de neurônios que é treinada tendo como entrada os dados oriundos de quatro distribuições gaussianas C_1 , C_2 , C_3 e C_4 , em um espaço de entrada de dimensionalidade igual a oito, isto é, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_8)^T$.

Todas as nuvens têm variância unitária, mas centros (vetores média) diferentes dados por:

- $\mathbf{m}_1 = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)^t$
- $\mathbf{m}_2 = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4)^t$
- $\mathbf{m}_3 = (0, 0, 0, 0, 4, 0, 0, 0)^t$
- $\mathbf{m}_4 = (4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)^t$

Calcule o mapa produzido pelo algoritmo SOM e verifique como as distribuições dos dados estão representadas.

[Link para o notebook com a solução proposta.](#)

5. Considere a tabela de índices de desenvolvimento de países (Fonte: ONU, 2002. Livro – Análise de dados através de métodos de estatística multivariada – Sueli A. Mingoti). Gere o mapa SOM e com isto identifique os clusters existentes, isto é, os países com características mais similares.

País	Expectativa de Vida	Educação	PIB	Estabilidade Política
Reino Unido	0.88	0.99	0.91	1.10
Austrália	0.90	0.99	0.93	1.26
Canadá	0.90	0.98	0.94	1.24
Estados Unidos	0.87	0.98	0.97	1.18
Japão	0.93	0.93	0.93	1.20
França	0.89	0.97	0.92	1.04
Cingapura	0.88	0.87	0.91	1.41
Argentina	0.81	0.92	0.80	0.55
Uruguai	0.82	0.92	0.75	1.05
Cuba	0.85	0.90	0.64	0.07
Colômbia	0.77	0.85	0.69	-1.36
Brasil	0.71	0.73	0.72	0.67
Paraguai	0.75	0.83	0.63	-0.87
Egito	0.70	0.62	0.60	0.21
Nigéria	0.44	0.58	0.37	-1.36
Senegal	0.47	0.37	0.45	-0.68
Serra Leoa	0.23	0.33	0.27	-1.26
Angola	0.34	0.36	0.51	-1.98
Etiópia	0.31	0.35	0.32	-0.55
Moçambique	0.24	0.37	0.36	0.20
China	0.76	0.80	0.95	1.09

- Média: Expectativa de Vida = 0.69, Educação = 0.75, PIB = 0.68, Estabilidade Política = 0.16
- Desvio Padrão: Expectativa de Vida = 0.24, Educação = 0.249, PIB = 0.229, Estabilidade Política = 1.056

[Link para o notebook com a solução proposta.](#)

1 Trabalho Final da Disciplina

Desenvolva um trabalho com base em um ou mais tópicos estudados durante o curso. A escolha é livre. Prepare o trabalho sob a forma de um artigo científico.

- A entrega e apresentação dos trabalhos correspondem a um processo de avaliação. Portanto, a presença é obrigatória.
- O trabalho e a lista podem ser feitos de forma individual ou em grupo com até três componentes.
- Na apresentação, os componentes serão submetidos a questionamentos sobre a solução da lista e o desenvolvimento dos trabalhos.

Calendário das Atividades do Final do Curso:

- **08/07/2025** – Apresentação da Lista
- **15/07/2025** – Apresentação do Trabalho Final

Foi escolhido abordar Transformers no trabalho solicitado. A seguir está o link que leva para a apresentação elaborada.

[Link para os slides apresentados em sala com a explicação do que foi feito.](#)

[Link para o artigo científico.](#)