

## Lista 8 - Backpropagation

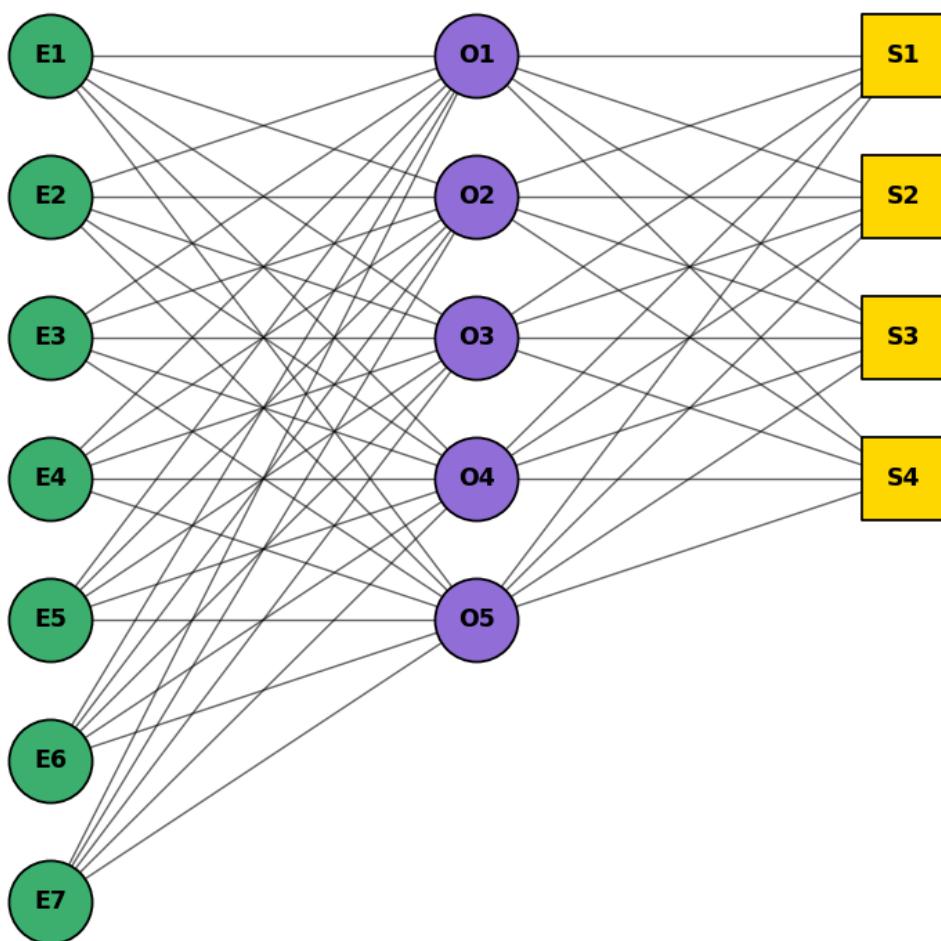
Otávio Augusto de Assis Ferreira Monteiro

Link para o código:

<https://github.com/otavioaugustoafm/Faculdade/tree/main/IA/Lista%208>

---

### Esquema da Rede Neural



## Relatório

- Estrutura:

**Camada de entrada:** 7 neurônios (um por segmento a–g)

**Camada oculta:** 5 neurônios

**Camada de saída:** 4 neurônios (codificação *one-hot* para 10 dígitos)

**Função de ativação:** Sigmoide

**Função de erro:** Erro quadrático médio (MSE)

**Taxa de aprendizado:** 0.5

**Épocas:** 1000

- Dados utilizados:

```
x = np.array([
    [1,1,1,1,1,1,0],
    [0,1,1,0,0,0,0],
    [1,1,0,1,1,0,1],
    [1,1,1,1,0,0,1],
    [0,1,1,0,0,1,1],
    [1,0,1,1,0,1,1],
    [1,0,1,1,1,1,1],
    [1,1,1,0,0,0,0],
    [1,1,1,1,1,1,1],
    [1,1,1,1,0,1,1]
])

y = np.array([
    [1,0,0,0], # classe 0
    [0,1,0,0], # classe 1
    [0,0,1,0], # classe 2
    [0,0,0,1], # classe 3
    [1,0,0,0], # classe 4
    [0,1,0,0], # classe 5
    [0,0,1,0], # classe 6
    [0,0,0,1], # classe 7
    [1,0,0,0], # classe 8
    [0,1,0,0] # classe 9
])
```

Cada amostra representa o estado

(ligado/desligado) dos 7 segmentos do display, e a saída esperada é uma codificação *one-hot* representando a classe (0–9).

- Treinamento:
  1. As entradas são propagadas para frente.
  2. O erro entre a saída real e a prevista é calculado.
  3. Os gradientes são obtidos pela derivada da sigmoide e aplicados nas camadas (backpropagation).
  4. Os pesos e vieses são ajustados com a equação passada.

5. O erro médio decresce ao longo das épocas.

- Saída com ruído:

```
● PS C:\Users\Otávio Monteiro\Faculdade\IA\Lista 8> python .\backpropagation.py
Saída com ruído: [[9.76810522e-01 2.21267701e-03 2.20317960e-02 1.23948923e-03]
[2.22513389e-01 7.34083522e-01 1.24213072e-04 9.10793941e-03]
[1.70675112e-02 4.27621491e-05 9.80588656e-01 3.27189645e-02]
[4.39478093e-04 1.05487226e-01 1.37741539e-02 7.54408971e-01]
[9.83811590e-01 4.80035586e-02 2.78675742e-03 1.88309675e-05]
[3.22401378e-04 6.25284481e-01 1.25002988e-02 3.24621764e-01]
[1.84177643e-02 1.19312130e-03 9.64683220e-01 2.38673663e-02]
[7.41531697e-04 3.40168370e-02 7.14746421e-03 9.28167319e-01]
[9.26409209e-01 8.32534643e-03 4.11539080e-02 9.80604908e-05]]
```