

## Exercício sobre Regularização com redes ELM

### Redes Neurais Artificiais - PPGEE

---

Profs. Antônio de Pádua Braga e Frederico Ferreira Coelho

September 15, 2022

- **Objetivos:** Implementação de uma rede neural de duas camadas com capacidade para a resolução de problemas não-lineares e estudar os efeitos da regularização sobre o desempenho do modelo.
- **Contexto:** ELMs são modelos de redes neurais de duas camadas em que os pesos da primeira camada são obtidos aleatoriamente e os da camada de saída utilizando, por exemplo, mínimos quadrados. A solução do vetor de pesos da camada de saída utilizando-se regularização é  $\mathbf{w} = (\mathbf{H}^T \mathbf{H} + \lambda \mathbf{I}_p)^{-1} \mathbf{H}^T \mathbf{y}$ , em que  $\mathbf{H}$  é a projeção aleatória na camada intermediária,  $\lambda$  o parâmetro de regularização,  $\mathbf{I}_p$  a matriz identidade de dimensão  $p$  e  $\mathbf{y}$  os rótulos de treinamento. O efeito do termo de regularização é penalizar soluções de maior magnitude de  $\mathbf{w}$ , resultando em funções discriminantes mais suaves, controlando, assim, o efeito de *over-fitting* da resposta do modelo. O problema é, então, encontrar o valor de  $\lambda$  que resulte na melhor aproximação.
- **O que deve ser feito:**
  1. Utilizando dados sintéticos para um problema de classificação<sup>1</sup>, com algum nível de superposição entre as amostras de classes opostas, encontre a solução com ELM e apresente a superfície de separação com algum nível de *over-fitting*. Para a mesma situação altere o valor de  $\lambda$  e observe a suavização da resposta. Discuta.
  2. Repetir os procedimentos do item anterior para um problema multi-variado de classificação binária de sua escolha, base do *Breast Cancer*, por exemplo. obs1: Não será possível visualizar a saída da superfície, é claro! obs2: utilize uma métrica de desempenho, como erro de teste, para observar o efeito do *over-fitting*.

---

<sup>1</sup>Duas classes Gaussianas, por exemplo.