

# Projeto 3 de Cálculo 2 Honors

## Problemas em $\mathbb{R}^n$

Prof. Lucas Pedroso

2º semestre de 2024

**Última atualização:** 01/12 (confira no final do arquivo a lista com as modificações desde a publicação)

Este arquivo trata do achievement de problemas em  $\mathbb{R}^n$ .

## 1 Motivação

No projeto, é possível escolher fazer a implementação apenas para problemas em  $\mathbb{R}^2$ . Neste caso, a função  $f(x) = f(x_1, x_2) = x_1^4 x_2^2$  poderia ser implementada como

```
def f(x1,x2):  
    return x1**4*x2**2
```

Para cumprir o achievement do qual trata o presente texto, basta implementar tudo pensando no  $\mathbb{R}^n$ . A mesma função do problema acima seria implementada como

```
def f(x):  
    return x[0]**4*x[1]**2
```

### 1.1 Exemplo

Considere a seguinte generalização da função de Rosenbrok:

```
def f(x):  
    sum = 0  
    for i in range(len(x)-1):  
        sum += 100*(x[i+1]-x[i]**2)**2+(1-x[i])**2  
    return sum
```

Note que a dimensão do problema é dada no tamanho do vetor  $x$ . Por exemplo, se  $x \in \mathbb{R}^2$ , estaremos com a versão original de Rosenbrok. Por simplicidade, não vamos implementar gradientes e Hessianas, vamos usar diferenças finitas. Vamos resolver o problema no  $\mathbb{R}^{10}$  com o ponto inicial  $x^0 = (0, 0, \dots, 0)$ .

Ao executarmos

```
x,k = gd(f,np.zeros(10),None,alpha=None,eps=1e-5,search=True,
          fd=True,itmax=100000)
print(f"x = {x}")
print(f"k = {k}")
print(f"f(x) = f(x):e")
print(f"\n||\nabla f(x)|| = np.linalg.norm(grad(x)):e")
```

obtemos a saída

```
x = [0.99999998 0.99999995 0.9999999 0.9999998 0.99999961
      0.99999921 0.99999841 0.99999682 0.99999362 0.9999872]
k = 17886
f(x) = 5.436263e-11
||\nabla f(x)|| = 9.902898e-06
```

Já para

```
x,k = gd(f,np.zeros(10),None,None,alpha=None,eps=1e-5,search=True,
          fd=True,itmax=100000)
print(f"x = {x}")
print(f"k = {k}")
print(f"f(x) = f(x):e")
print(f"\n||\nabla f(x)|| = np.linalg.norm(grad(x)):e")
```

obtemos a saída

```
x = [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.99999999]
k = 25
f(x) = 3.210988e-16
||\nabla f(x)|| = 7.087264e-07
```