

# Visualização Científica – MAI5015 – ICMC-USP

## Trabalho Final – 10 pontos

---

### Instruções:

- Forma de entrega: o relatório e os programas deverão ser compactados (zip, rar) e enviados no link que está no site do curso <https://sites.google.com/icmc.usp.br/apneto/teaching/mai5015-2024>
  - O relatório (em PDF) deve conter as imagens dos resultados e uma breve discussão de como os resultados foram obtidos e quais parâmetros foram usados;
  - Data de entrega: **até às 23:59 do dia 03/05/2024**
- 

1. **(3.0 pontos)** Considere função escalar:

$$f(x, y, z) = \cos(0.5x) - \sin(yz) + y^3 - 1$$

Faça uma função em MATLAB/Octave que **calcula a curva de nível zero** da função  $f(x, y, z)$  avaliada em uma malha triangular no formato OBJ usando o algoritmo de *Marching Triangles*.

### Considerações:

- (a) Use o programa `read_obj.m` para carregar as malhas;
- (b) Para visualizar a superfície use o comando `trisurf` do MATLAB;
- (c) Para visualizar a curva de nível use o comando `plot3` do MATLAB.

2. **(3.0 pontos)** Dado um conjunto discreto de dados  $\mathcal{D} = \{\mathcal{M}, f_i, \Phi_i^1\}$ , onde  $\mathcal{M}$  é uma malha triangular. Faça uma função em MATLAB/Octave que calcule a função interpoladora  $F$  avaliada em um ponto  $\mathbf{p}$  em  $\mathcal{M}$ . Quais os valores de  $F(-1.7, 1.6)$ ,  $F(0.7, 0.3)$  e  $F(1.2, -1.5)$ ?

### Considerações:

- (a) Caso teste:  $F(1, 1) = 2.9873$ .
- (b) O conjunto de dados  $\mathcal{D}$  encontra-se no arquivo `dados_discretos.mat`, disponível junto no arquivo zip.
- (c) O `knnsearch.m`, disponível também no arquivo zip, **só deve ser utilizado por quem usa Octave**, observando a correta ordem dos parâmetros. Os demais, apaguem o arquivo.

3. **(4.0 pontos)** Dada uma função discreta  $f_i = f(x_i, y_i)$  amostrada em um conjunto de pontos dispersos  $\{(x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)\} \subset \mathbb{R}^2$ . A interpolação RBF com *aumento polinomial de grau 1* é dada por:

$$F(x, y) = \sum_{j=1}^N \lambda_j \phi_j(x, y) + a + bx + cy$$

$$\text{que satisfaz: } F(x_i, y_i) = f_i, \forall i \quad \text{e} \quad \sum_{j=1}^N \lambda_j = \sum_{j=1}^N \lambda_j x_j = \sum_{j=1}^N \lambda_j y_j = 0$$

Logo, os coeficientes do interpolante são obtidos resolvendo o sistema linear abaixo:

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} \phi_{11} & \cdots & \phi_{1N} & 1 & x_1 & y_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \phi_{n1} & \cdots & \phi_{nN} & 1 & x_N & y_N \\ \hline 1 & \cdots & 1 & 0 & 0 & 0 \\ x_1 & \cdots & x_N & 0 & 0 & 0 \\ y_1 & \cdots & y_N & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_N \\ a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_N \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

**Problema:** considere um campo vetorial  $X : (x, y) \mapsto (u, v) \in \mathbb{R}^2$  amostrado em 200 pontos, salvo no arquivo **V.mat**, onde os dados são organizados na matriz abaixo:

$$V = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & u_1 & v_1 \\ x_2 & y_2 & u_2 & v_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{200} & y_{200} & u_{200} & v_{200} \end{bmatrix}.$$

Faça uma função em MATLAB/Octave que interpole os valores de  $(u_i, v_i)$  para um grid uniforme com resolução  $50 \times 50$  no domínio  $[-2, 2] \times [-2, 2]$  usando Interpolação com RBF com aumento polinomial. Use como RBF a função poli-harmônica  $\varphi(r) = r$ . Quais os valores de  $X_{14,31}$ ,  $X_{37,45}$  e  $X_{21,12}$ ?

**Considerações:**

- (a) Caso teste:  $X_{20,20} = (-0.7796, 0.9970)$ ;
- (b) Para visualizar o campo use o comando **quiver** do MATLAB.