



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA  
COORDENAÇÃO DE CONCURSOS - CCONC  
Edital 04/2023 - Professor Efetivo



Questão:	1	2	3	4	5	Total:
Pontos:	2	2	2	2	2	10
Nota:						

1. **2 pontos** Desenvolva detalhadamente o Método dos Mínimos Quadrados. Mais precisamente, considere um conjunto de  $n$  dados, dois a dois distintos,  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ; e  $k$  funções  $\phi_l : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $l = 1, 2, \dots, k$ ; onde  $n, k \in \mathbb{N}$ . Suponha que a função aproximante pertença à uma família parametrizada de funções

$$g : \mathbb{R}^{n+1} \rightarrow \mathbb{R}; \quad g(x, c_1, c_2, \dots, c_k) = \sum_{l=1}^k c_l \phi_l(x).$$

Determinar os parâmetros que caracterizam a melhor função aproximante no sentido dos Mínimos Quadrados. Analise a existência e unicidade dessa caracterização.

2. **2 pontos** O código abaixo implementa o método de mínimos quadrados. Utilizando os conceitos de linguagem de programação (variáveis, funções, estruturas de repetição, comandos de desvio, etc) explique as operações realizadas em cada linha de código. Ao longo de sua resposta, deixe claro qual é o papel desempenhado pelas seguintes palavras-chave: import, class, private, public, this, void e static.

```
1 import java.util.Arrays;
2
3 class RegressaoLinear {
4     private double[] x, y;
5     private int n;
6     private double inclinacao, intercepto;
7
8     public RegressaoLinear(double[] x, double[] y) {
9         if (x.length != y.length) {
10             throw new IllegalArgumentException("Os arrays x e y devem ter o mesmo tamanho");
11         }
12
13         this.x = Arrays.copyOf(x, x.length);
14         this.y = Arrays.copyOf(y, y.length);
15         this.n = x.length;
16
17         calcular();
18     }
19
20     private void calcular() {
21         double soma_X = 0, soma_Y = 0, soma_XY = 0, soma_XX = 0;
22
23         for (int i = 0; i < n; i++) {
24             soma_X += x[i];
25             soma_Y += y[i];
26
27             soma_XY += x[i] * y[i];
```

```

28     soma_XX += x[i] * x[i];
29 }
30
31 double X_medio = soma_X / n, Y_medio = soma_Y / n;
32
33 //System.out.printf("X_medio = %.2f\n", X_medio);
34
35 inclinacao = (soma_XY - n * X_medio * Y_medio) / (soma_XX - n * X_medio * X_medio);
36
37 intercepto = Y_medio - inclinacao * X_medio;
38 }
39
40 public double pegarInclinacao() {
41     return inclinacao;
42 }
43
44 public double pegarIntercepto() {
45     return intercepto;
46 }
47
48 public void imprimir() {
49     System.out.printf("Equação da reta: y = %.2fx + %.2f\n", inclinacao, intercepto);
50 }
51 }
52
53 public class Main {
54     public static void main(String[] args) {
55
56         double[] x = {0, 2, 4, 6, 8};
57         double[] y = {5, 10, 15, 20, 25};
58
59         RegressaoLinear regressao = new RegressaoLinear(x, y);
60
61         regressao.imprimir();
62     }
63 }

```

3. 2 pontos Disserte sobre uma das seguintes decomposições matriciais, bem como algumas de suas aplicações:
- Decomposição PLU;
  - Decomposição QR;
  - Decomposição Cholesky.
4. 2 pontos O código abaixo implementa o método de integração de Heun. Utilizando os conceitos de linguagem de programação (variáveis, funções, estruturas de repetição, comandos de desvio, etc), explique as operações realizadas em cada linha de código. Caso o código faça uso de ponteiros, deixe claro em sua explicação onde eles estão sendo utilizados e qual é o efeito deles.

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 double derivada(double x) {
5     return x * x;
6 }

```

```

7
8 double heun(double* xo, double* yo, double* h, int* n) {
9     double xn = *xo, yn = *yo;
10
11     for (int i = 0; i < *n; i++) {
12         double k1 = derivada(xn);
13         double k2 = derivada(xn + *h);
14
15         yn = yn + 0.5 * *h * (k1 + k2);
16         xn = xn + *h;
17     }
18
19     return yn;
20 }
21
22 int main() {
23     double xo = 0.0, yo = 0.0, h = 0.01;
24     int n = 100;
25
26     double resultado = heun(&xo, &yo, &h, &n);
27
28     printf("O resultado da integral é: %f\n", resultado);
29
30     return 0;
31 }

```

5. 2 pontos Disserte sobre o método de Diferenças Finitas para a solução de equações diferenciais. Sua dissertação deve, necessariamente, conter aspectos sobre a estabilidade dos esquemas numéricos, não devendo, no entanto, se restringir a este tópico.