

Laboratório Extra da Parte I

Prof. Waldemar Celes

Departamento de Informática, PUC-Rio

Para este exercício, considere os laboratórios anteriores já desenvolvidos. Envie as implementações desses códigos junto com a solução deste laboratório para a correção. Se preferir, você pode copiar as funções necessárias já existentes para o código deste exercício.

1. O método da *interpolação quadrática inversa* (IQI) para determinação de raízes da função $f(x)$ considera três estimativas iniciais x_0 , x_1 e x_2 da raiz. A partir dessas três estimativas, o método ajusta uma parábola inversa $x(y) = ay^2 + by + c$, onde $y_i = f(x_i)$, adotando como próxima estimativa a interseção desta parábola com o eixo x , isto é, o valor do coeficiente c : $x_3 = c$. Se o erro não estiver abaixo da precisão desejada, repete-se o processo considerando como estimativas iniciais os valores de x_1 , x_2 e x_3 , e assim sucessivamente.

Implemente uma função para determinar a raiz usando o método IQI, onde o erro avaliado na entrada tenha precisão de 8 dígitos, isto é, $|f(r)| < 0.5 \times 10^{-8}$. A função deve receber como parâmetros as estimativas iniciais, a função $f(x)$ cuja raiz deseja-se calcular e o endereço da variável que armazenará a raiz calculada. A função deve retornar o número de iterações usado na determinação da raiz. Como trata-se de método aberto, pode não convergir. Para este laboratório, o método será considerado não convergente se o número de iterações for superior a 50; neste caso, a função deve retornar -1.

```
int IQI (double x0, double x1, double x2, double (*f) (double x), double* r);
```

Para calcular o coeficiente c da parábola, sugere-se usar a Regra de Cramer:

$$c = \frac{\det A_c}{\det A}$$

onde:

$$A = \begin{bmatrix} f(x_0)^2 & f(x_0) & 1 \\ f(x_1)^2 & f(x_1) & 1 \\ f(x_2)^2 & f(x_2) & 1 \end{bmatrix} \quad A_c = \begin{bmatrix} f(x_0)^2 & f(x_0) & x_0 \\ f(x_1)^2 & f(x_1) & x_1 \\ f(x_2)^2 & f(x_2) & x_2 \end{bmatrix}$$

2. A concentração de uma droga na corrente sanguínea de um paciente pode seguir o seguinte modelo:

$$c = a t e^{bt}$$

onde c (expresso em ng/ml) representa a concentração da droga ainda presente e t (expresso em h) representa o tempo decorrido após a administração da droga. Esse modelo tem

por característica um forte aumento da concentração no início seguido de um decaimento exponencial lento.

Usando o método dos mínimos quadrados, escreva uma função que receba um conjunto de n medições (t_i, c_i) e calcule os coeficientes a e b , preenchendo seus valores nos endereços de memória recebidos como parâmetros. O protótipo da função deve ser:

```
void ajuste (int n, double* t, double* c, double* a, double* b);
```

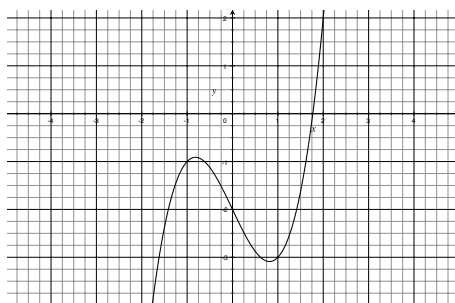
Não se esqueça que para usar o método dos mínimos quadrados, o modelo deve ser linearizado:

$$\ln c = \ln a + \ln t + bt$$

$$k + bt = \ln y - \ln t, \text{ com } k = \ln a \therefore a = e^k$$

Para testar suas implementações, considere:

- (a) Encontre a raiz da função $f(x) = x^3 + x - 7$, com diferentes estimativas iniciais.



- (b) Verifique o critério de não convergência, testando o método para encontrar as raízes da função $f(x) = x^4 + x + 1$.
- (c) Encontre os coeficiente do modelo da concentração observada de uma droga na corrente sanguínea de um paciente, em função do número de horas, considerando os seguintes dados observados:

| t (h) | c (ng/ml) |
|---------|-------------|
| 1 | 8.0 |
| 2 | 12.3 |
| 3 | 15.5 |
| 4 | 16.8 |
| 5 | 17.1 |
| 6 | 15.8 |
| 7 | 15.2 |
| 8 | 14.0 |

Agrupe os protótipos das funções pedidas em um módulo “extra.h” e as implementações em um módulo “extra.c”. Escreva um outro módulo “main.c” para o código de teste da sua implementação.

Entrega: O código fonte deste trabalho (isto é, os arquivos “extra.h”, “extra.c” e “main.c”, e eventuais códigos de laboratórios passados usados na solução) devem ser enviados via página da disciplina no EAD. O prazo final para envio é **sexta-feira, dia 20 de maio**.