

Operações em vírgula flutuante

1. Escrever fragmentos de código *assembly* AArch64 que implementem o seguinte código C++:

a) `double B = 7.8, M = 3.6, N = 7.1;`
`double P = -M * (N+B);`

b) `int W = 7; double X = 7.1;`
`double Y = sqrt(X) + W;`

2. Escrever um programa para calcular:

- a) o valor da expressão $\frac{(A-B) \times C}{D+A-3}$, assumindo valores com precisão simples.
- b) o valor da área de um círculo dado o respetivo raio (considerar $\pi \approx 3,141\,592\,653$).
- c) a distância entre dois pontos, $P(x_1, y_1)$ e $Q(x_2, y_2)$, dada por $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$.

3. Considere o polinómio $p(x) = 1,5x^3 - 12,5x + 7$. Escreva a sub-rotina `calc_poly_tab` que calcula o polinómio para valores de x pertencentes a $\{0; 0,1; 0,2; \dots; 9,9; 10\}$ (ao todo são 101 valores). Assumir que para executar esta sub-rotina é chamada a função em C com o protótipo

`void calc_poly_tab(float *tab)`

em que `tab` é o vetor a ser preenchido com os valores $p(0), p(0,1), \dots, p(9,9)$ e $p(10)$.

4. O cálculo do polinómio $p(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_{n-1}x^{n-1}$ pode ser realizado através do cálculo de $p(x) = a_0 + x(a_1 + x(a_2 + \dots + x(a_{n-2} + a_{n-1}x)))$. Esta expressão minimiza o número total de operações necessárias para o cálculo do polinómio, sendo o processo conhecido por método de Horner.

Desenvolver uma sub-rotina que calcula, para um dado x , o valor de um polinómio definido pelos seus n coeficientes a_0, a_1, \dots, a_{n-1} contidos no vetor `coefs`. Assumir que para executar esta sub-rotina é chamada a função em C com o protótipo

`double HORNER(double x, double *coefs, int n)`

5. Sejam $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ e $Y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ dois vetores de n números reais ($n > 0$). O seu produto interno é dado por:

$$X \cdot Y = x_1 \times y_1 + x_2 \times y_2 + \dots + x_n \times y_n$$

Apresentar o código da sub-rotina que calcula o produto interno de X e Y . Considerar o seguinte protótipo da função a chamar em C para executar a sub-rotina:

`double prodint(float *X, float *Y, int n)`

6. Considerar um vetor V com n valores do tipo float. Escrever uma sub-rotina que determina o número de valores do vetor que pertencem ao intervalo $[a; b]$. Assumir que para executar esta sub-rotina é chamada a função em C com o seguinte protótipo:

```
long int conta_intervalo(float *V, long int n, float a, float b)
```

7. Considerar a função $f(x)$, $x \in \mathbb{R}$, definida por

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{(x + \pi)^3} & \text{se } x \geq 0 \\ \frac{1}{\sqrt{4-x}} & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

Implementar a sub-rotina rotF que calcula o valor da função para qualquer valor de x . Considerar que o protótipo da função a invocar em C é: `double rotF(double x)`.

8. A função $\text{erf}(x)$ tem a seguinte aproximação racional para $x \geq 0$:

$$\text{erf}(x) \approx 1 - \frac{1}{(1 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4)^4}$$

com $a_1 = 0,278\,393$, $a_2 = 0,230\,389$, $a_3 = 0,000\,972$ e $a_4 = 0,078\,108$.

- a) Apresentar uma sub-rotina que calcula o valor de $\text{erf}(x)$ usando a aproximação indicada. Considerar que o protótipo da função a invocar em C é:

```
double erfpos(double x)
```

- b) A função $\text{erf}(x)$ é ímpar, ou seja, $\text{erf}(-x) = -\text{erf}(x)$.

Apresentar uma sub-rotina que calcula $\text{erf}(x)$, para qualquer valor de x , com recurso à sub-rotina da alínea anterior. O protótipo da nova sub-rotina é:

```
double erf(double x)
```

9. Pretende-se implementar um programa que produza uma tabela de valores da função $y = 100 + 50 \cos(x)$ com $x \in [0^\circ; 90^\circ]$ (x em graus). Para isso, procede-se da seguinte maneira:

- a) Escrever a sub-rotina `cosseno` que calcula o cosseno de um valor real expresso em radianos (assumir a declaração `double cosseno(double x)`), usando a seguinte variante da fórmula de Taylor:

$$\cos(x) \approx 1 - x^2 \left(\frac{1}{2!} - x^2 \left(\frac{1}{4!} - x^2 \left(\frac{1}{6!} - x^2 \left(\frac{1}{8!} - x^2 \left(\frac{1}{10!} \right) \right) \right) \right) \right)$$

Sugestão: Declarar um vetor com as constantes ($n!$) pré-calculadas.

- b) Usando a sub-rotina da alínea anterior, apresentar uma sub-rotina `func` para calcular o valor de $y = 100 + 50 \times \cos(x)$ com x em graus. Considerar o protótipo `double func(double graus)`.
- c) Escrever um programa para calcular (usando a sub-rotina da alínea anterior, `func`) e imprimir uma tabela de $y(x)$ para os valores inteiros de x entre 0° e 90° .

Fim