

## PROJETO 1 -PRIMEIRA SÉRIE DE TAREFAS - Int. Fis. Comp. - 2021-2

**Data de entrega: 17/09/2022 (sábado)**

As tarefas abaixo servirão como um treinamento inicial da programação FORTRAN.

- (1) Escreva um programa FORTRAN que dados os raios  $r_1$  interno e externo  $r_2$  de um torus, forneça a área total e o volume do mesmo.
- (2) Escreva um programa que dadas as coordenadas cartesianas de três vetores  $\vec{v}_1 = (x_1, y_1, z_1)$ ,  $\vec{v}_2 = (x_2, y_2, z_2)$  e  $\vec{v}_3 = (x_3, y_3, z_3)$  calcule a área lateral e o volume do paralelepípedo (prisma de base quadrangular) com arestas definidas por  $\vec{v}_1$ ,  $\vec{v}_2$  e  $\vec{v}_3 - \vec{v}_2$ .
- (3) Escreva um programa que lê  $N$  números reais (em um arquivo) e ordena apenas os  $M$  (valor dado na tela do terminal) primeiros menores números, imprimindo-os em um arquivo de saída, juntamente com o número  $M$ .
- (4) Escreva um program FORTRAN que dado  $x \in R$  calcule com precisão  $eprec = 10^{-5}$  o valor de  $\cos(x)$  utilizando a série:

$$\cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots \quad (1)$$

Compare seus resultados com o valor obtido pela função intrínseca  $\cos(x)$  do FORTRAN. Modifique seu programa para dupla precisão e teste pare até que valores voce conseguiria diminuir a variavel  $eprec$  para que a sua precisão seja a mesma da função  $d\cos(x)$  - dupla precisão do FORTRAN.

- (5) Faça um programa que lendo em um arquivo de entrada as permutações de  $N$  inteiros  $(1, 2, \dots, N)$  e as correspondentes paridades  $(-1, 1)$  e produza as permutações de  $(N + 1)$  números com a devida paridade.

Ex. N=3 (permutações p1,p2,p3 paridade)

1 2 3 1

2 1 3 -1

2 3 1 -1

3 1 2 -1

3 2 1 1

1 3 2 1

(6) Utilize o programa anterior para calcular o determinante de uma matriz real  $N \times N$ .

Utilize as permutações geradas no programa anterior.

(7) Faça um programa utilizando o anterior, que calcula a solução de um sistema de equações lineares

$$AX = Y, \quad (2)$$

sendo  $A$  é uma matriz real de ordem  $N \times N$ , e  $Y$  um vetor real  $N \times N$ , ambos dados em um arquivo de entrada. Teste seus resultados para  $N = 4$ ,  $N = 5$  e  $N = 6$ .

(8) Faça um programa que usando a função `rand()` do FORTRAN (que gera números aleatórios entre 0 e 1), calcula o volume  $V_d$  de uma esfera em  $d$  dimensões. Teste seus resultados variando o número  $M$  de números aleatórios para  $d = 2, 3$  e 4. Analise as suas respostas se são razoáveis. Compare com a expressão:

$$V_d = \frac{\pi^{d/2}}{\Gamma(\frac{d}{2} + 1)} R^d, \quad (3)$$

Sendo  $\Gamma(1/2) = \sqrt{\pi}$ ,  $\Gamma(1) = 1$ ,  $\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$ .

(9) Faça um programa que usando a expressão exata acima calcule a dimensão das esferas de raio unitário em dimensão com  $d = 2, 3, \dots, 20$ . Escreva seus resultados no arquivo : dimensões-esferas.

Usando o graficador `xmgrace` faça um gráfico dos dados do arquivo dimensões-esferas.

**Perguntas:** A) O volume de um cubo de  $d$  dimensões de raio 1m será  $1m^d$ , quantas vezes este volume será maior que o de uma esfera de raio unitário nesta dimensão? Qual seria seu resultado para  $d \rightarrow \infty$ ?

B) Se o volume de uma célula em  $d$  dimensões fosse  $1\mu^D$ , e o volume de átomo neste mundo fosse  $1\text{\AA}^d$ , qual deveria ser a ordem típica do número de Avogadro neste mundo  $d$ -dimensional? (Faça algumas hipóteses razoáveis)