

# LABORATÓRIO 8

## TIPOS PONTOS FLUTUANTES

### EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

VOCÊ DEVE FAZER OS EXERCÍCIOS PARA FIXAR O CONTEÚDO

1. Em um exercício anterior escrevemos uma função para calcular o IMC de uma pessoa. A função recebe a altura da pessoa em metros, a sua massa corporal em quilos e retorna seu Índice de Massa Corporal. O IMC é a massa dividida pelo quadrado da altura.

```
Digite sua altura em metros: 1.75
Digite sua massa corporal em quilos: 80.0
Seu índice de massa corporal (IMC): 26.1224
```

Agora, crie duas versões para a função IMC: uma que trabalha apenas com valores do tipo float e outra que trabalha somente com valores do tipo double. As funções podem ter o mesmo nome se os tipos dos parâmetros forem diferentes, como nos protótipos mostrados abaixo.

```
float imc(float, float);
double imc(double, double);
```

- a) Teste as funções passando diretamente, **sem ler do usuário**, os valores 1.75 e 80.0 para altura e massa, respectivamente. Lembre-se que constantes ponto flutuante tem tipo double por padrão. Para chamar a função que recebe float's é preciso passar 1.75f e 80.0f.
- b) Mostre o resultado das funções usando a exibição padrão do cout (com 6 dígitos significativos no total). Depois configure o cout para mostrar 10 dígitos depois da vírgula e mostre novamente os mesmos resultados. Como você explica a diferença nos resultados obtidos?
- c) Use uma calculadora comum para fazer essa mesma conta e compare com o resultado do programa. O programa está fazendo algum tipo de arredondamento? O resultado obtido com valores float está correto?
- d) Com base nos resultados obtidos, o que seria melhor para este programa? Usar float e economizar memória ou utilizar double e ter resultados mais precisos?

2. Escreva um programa que leia um número ponto flutuante e exiba-o na notação padrão do cout, em notação científica e em notação decimal (fixa). Use a função `cout.setf()` para mudar os formatos.

```
Digite um ponto flutuante: 258040.5
Notação padrão: 258041
Notação científica: 2.580405e+005
Notação decimal: 258040.500000
```

3. Existem aproximadamente  $3.156 \times 10^7$  segundos em um ano. Escreva um programa que pergunte sua idade em anos e passe essa informação para uma função que deve retornar o equivalente em segundos. Utilize uma constante simbólica para representar o número de segundos em um ano.

```
Digite sua idade em anos: 25
25 anos correspondem a 7.89e+008 segundos.
```

O cout vai passar o valor para notação exponencial sempre que o resultado não puder ser exibido com 6 dígitos significativos. Utilize `cout.setf()` e `cout.precision()` para exibir o valor em formato decimal com apenas uma casa depois da vírgula.

```
25 anos correspondem a 789000000.0 segundos.
```

4. A massa de uma molécula de água é aproximadamente  $3.0 \times 10^{-23}$  gramas. Um quarto de galão de água é aproximadamente 950 gramas. Escreva um programa que pergunte a quantidade de água em galões e mostre a quantidade de moléculas de água contidas nesse volume.

```
Digite a quantidade de galões de água: 2.5
Em 2.5 galões existem 3.16667e+026 moléculas de água.
```

5. Descubra o que o sistema faz quando tentamos armazenar valores maiores que a capacidade das variáveis de tipo ponto flutuante. Construa um programa para fazer o teste.

```
// extrapola o número de dígitos significativos da mantissa
float f1 = 24980154.845f;

// extrapola o maior expoente possível
float f2 = 2e40f;

// extrapola o número de dígitos significativos da mantissa
double d1 = 293849384958473847.394;

// extrapola o maior expoente possível
double d2 = 2e315;
```

## EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM

VOCÊ DEVE ESCREVER PROGRAMAS PARA REALMENTE APRENDER

1. Escreva uma função que calcula as raízes de uma equação quadrática  $ax^2+bx+c$ . Receba como argumentos da função os termos a, b e c da equação quadrática e mostre o resultado dentro da própria função.

Fórmula de Bhaskara: 
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

A quantidade de raízes reais de uma função quadrática depende do valor obtido para o radicando  $\Delta = b^2 - 4ac$ , chamado discriminante, a saber:

- a) Quando  $\Delta$  é positivo, há duas raízes reais e distintas;
  - b) Quando  $\Delta$  é zero, há só uma raiz real (há duas raízes iguais);
  - c) Quando  $\Delta$  é negativo, não há raiz real.
2. O ponto flutuante possui uma representação binária que se divide em mantissa, sinal da mantissa e expoente. Os bits podem ser transformados em um valor através da fórmula  $v = s * 2^{(e-127)} * (1 + m)$ . Descubra o valor ponto flutuante correspondente a seguinte codificação binária de 32 bits:

1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. O ponto flutuante, por usar uma quantidade limitada de bits, não é capaz de representar todos os números reais possíveis. Alguns números não possuem uma representação exata e a única forma de trabalhar com eles é através de arredondamento.

Utilize `"cout << fixed;"` e `"cout.precision(8);"` para encontrar 5 números ponto flutuantes cuja representação não seja exata com 8 casas decimais após a vírgula.

4. O ponto flutuante sofre do problema de precisão quando utilizado em operações matemáticas. O resultado de uma operação pode extrapolar a capacidade da mantissa (dígitos significativos) ou do expoente de um valor ponto flutuante. Indique quais das operações abaixo vão ter problemas de precisão:

- a) `float a = 3.78575f * 8.129338f;`
- b) `float b = 3e30f + 2e15f;`
- c) `float c = 20518.56f * 2.0f;`
- d) `float d = 3.14159f + 1.45f;`
- e) `float e = 2.0f * 1e30f;`