

# Vírgula Flutuante

## Trabalho para Casa: TPC3

Alberto José Proença

---

### Metodologia

Leia as folhas do enunciado, e responda obrigatoriamente às questões colocadas na folha fornecida para o efeito, as restantes de acordo com as suas expectativas de graus de exigência.

**Relembra-se** que o objetivo dos TPC's é fomentar o estudo individual e contínuo, complementado por trabalho em grupo, sendo contabilizado o esforço de se tentar chegar ao resultado (que deverá ser fundamentado na aula) em detrimento da correção do mesmo. A correção dos trabalhos far-se-á na aula da semana em que o trabalho é entregue.

A **penalização por fraude** tem como primeira consequência uma avaliação negativa.

### Prazos

Entrega **impreterível** até à hora de início da sessão TP seguinte, com a presença do estudante durante a sessão TP. Não serão aceites trabalhos entregues depois deste prazo.

### Introdução

A lista de exercícios que se apresenta segue diretamente o material apresentado na aula PL sobre representação de números em vírgula flutuante (ver sumário e sugestões de leituras), podendo requerer conceitos básicos adquiridos anteriormente.

---

## Enunciado dos exercícios

### Representação de valores em vírgula flutuante

Considere 2 novos formatos de vírgula flutuante, representados com 8-bits, baseados na norma IEEE:

- formato PEQUENO1:
  - o bit mais significativo contém o bit do sinal
  - os 4 bits seguintes formam o expoente (em excesso de 7)
  - os últimos 3 bits representam a mantissa
- formato PEQUENO2:
  - o bit mais significativo contém o bit do sinal
  - os 3 bits seguintes formam o expoente (em excesso de 3)
  - os últimos 4 bits representam a mantissa

Para todos os restantes casos, as regras são as mesmas que as da norma IEEE (valor normalizado, subnormal/desnormalizado, representação do 0,  $\pm$  infinito, NaN).

1. (A) Complete a expressão que, a partir dos campos em binário, permite calcular o valor em decimal para cada um dos formatos normalizados:  $V = (-1)^S * 1.F * 2^{??}$
2. (A) Para ambos os formatos, apresente os seguintes valores em decimal:
  - a) O maior número finito positivo
  - b) O número negativo normalizado mais próximo de zero
  - c) O maior número positivo subnormal/desnormalizado
  - d) O número positivo subnormal/desnormalizado mais próximo de zero
3. (A) Calcule os valores (número real,  $\pm$  infinito, NaN) correspondentes aos seguintes padrões de bits no formato PEQUENO1:
  - a) 10110011
  - b) 01111010
  - c) 10010001
  - d) 00000011
  - e) 11000001
4. (R) Codifique os seguintes valores como números de vírgula flutuante no formato PEQUENO1:
  - a)  $-111.01_3$
  - b) 1/8 K (e.g., para representar a dimensão de um ficheiro em *bytes*)
  - c)  $-0x18C$
  - d) 110.01
  - e)  $0.005_8$
5. (R/B) Converta os seguintes números PEQUENO1 em números PEQUENO2. *Overflow* deve ser representado por  $\pm$  infinito, *underflow* por  $\pm 0$  e arredondamentos deverão ser para o valor par mais próximo.
  - a) 00110011
  - b) 11101001
  - c) 00010000
  - d) 11001110
  - e) 10000010
6. (B) Considere o desenvolvimento de código científico em C para execução num *notebook* atual, cuja especificação impõe que os números reais sejam representados com pelo menos 8 algarismos significativos. **Indique, justificando**, se consegue representar essas variáveis como `float` ou se tem de as representar como `double`.
7. (B) Um valor do tipo real (*float*) vem representado na norma IEEE 754 por  $V = (-1)^S * 1.F * 2^{(Exp-127)}$ , se estiver normalizado. **Indique, explicitando** os cálculos, qual o maior inteiro ímpar que é possível representar exatamente, neste formato.

Nº

Nome:

Turma:

**Resolução dos exercícios**

(Nota: Apresente sempre os cálculos que efectuar no verso da folha; o não cumprimento desta regra equivale à não entrega do trabalho.)

1. (A) PEQUENO1:  $V = (-1)^S * 1.F * 2^{_____}$

PEQUENO2:  $V = (-1)^S * 1.F * 2^{_____}$

2. (A) Para ambos os formatos, apresente os seguintes valores em decimal:

a) O maior finito positivo: PEQUENO1 \_\_\_\_\_ PEQUENO2 \_\_\_\_\_

b) O negativo normalizado +próx. 0 PEQUENO1 \_\_\_\_\_ PEQUENO2 \_\_\_\_\_

c)  $0 > n^\circ$  positivo subnormal PEQUENO1 \_\_\_\_\_ PEQUENO2 \_\_\_\_\_

d) O positivo subnormal +próx. 0 PEQUENO1 \_\_\_\_\_ PEQUENO2 \_\_\_\_\_

3. (A) Calcule os valores correspondentes ao formato PEQUENO1 (modelo de resposta em a) ):

a) 10110011 **Res.:** Valor normalizado, logo  $V = (-1)^{-} * 1. \_ * 2^{\_} = \_$

b) 01111010 **Res.:**

c) 10010001 **Res.:**

d) 00000011 **Res.:**

e) 11000001 **Res.:**

4. (R) Codifique os seguintes valores como números em vírgula flutuante no formato PEQUENO1

Pratique com o seguinte ex.:  $0x72.A = 0111\ 0010.1010_2 = (-1)^0 * 1.1100\ 1010\ 1_2 * 2^6 =$   
 $= (-1)^0 * 1.1100\ 1010\ 1_2 * 2^{13-7} \Rightarrow$

— — — — — — — —

a)  $-111.01_3$  — — — — — — — —

b)  $1/8\ K$  — — — — — — — — (espaço em bytes que um ficheiro ocupa)

c)  $-0x18C$  — — — — — — — —

d)  $110.01$  — — — — — — — —

e)  $0.005_8$  — — — — — — — —

5. (B) Converta os seguintes números PEQUENO1 em números PEQUENO2:

a) PEQUENO1: 00110011 PEQUENO2 \_\_\_\_\_

b) PEQUENO1: 11101001 PEQUENO2 \_\_\_\_\_

c) PEQUENO1: 00010000 PEQUENO2 \_\_\_\_\_

d) PEQUENO1: 11001110 PEQUENO2 \_\_\_\_\_

e) PEQUENO1: 10000010 PEQUENO2 \_\_\_\_\_