

NOME:

Nº:

**Notas:**

1. Para cada uma das **5 questões de resposta satisfatória obrigatória**, numeradas de 1 a 5, são-lhe oferecidas pelo menos 2 hipóteses para responder e/ou comentar; para cada um destas deverá optar por responder a **apenas uma** delas.
2. Para cada uma das hipóteses que optar, deverá apresentar a **justificação da solução**, incluindo o raciocínio ou os cálculos que efetuar.
3. **Não são permitidas:** (i) máquinas de calcular e (ii) notas auxiliares de memória.
4. Correção de cada questão: não-satisfaz (0), satisfaz com erros (0.8), certa com falhas (1.0) e completamente certa (1.2).

1.

- a) A organização da Maratona UMinho necessita de um código binário para representar a informação de cada um dos 12000 participantes. Este código deve conter informação sobre o género do participante (Feminino/Masculino), a prova em que participa (Mini-Maratona, Meia-Maratona ou Maratona) e o respectivo número (único) de dorsal (isto é, inscrição). Proponha um formato para este código binário, usando o menor número de bits possível e ilustre com o caso do participante feminino, da Mini-Maratona, com o número de dorsal 4097.
- b) Proponha um formato binário para representar números reais em vírgula fixa, que estejam no intervalo  $[-7.875, 7.875]$  e em que a parte decimal tem uma resolução de  $1/8$ , isto é, o seu valor absoluto só toma os valores .000, .125, .250, .375, .500, .625, .750 e .875. Use o menor número possível de *bits* e ilustre essa representação para o número -3.375.

2. Considere o processador IA-16, semelhante ao do IBM PC original (inteiros: 16-bits em complemento para 2).

- a) Considerando que o registo `%bx` contém um inteiro positivo representado em binário por `0x84`, **represente em decimal**, o valor que está lá guardado.
- b) A instrução `addw $-28,%ax` contém no seu formato a constante "-28". **Mostre em binário** todos os dígitos desse operando na ALU, na execução da instrução `addw`.

3. Considere o estado parcial de um computador com um processador IA-32 ilustrado abaixo:

Registos	Memória (código)	Memória (dados)
<code>%eip = 0x00004051</code>	<code>0x4050: incl %eax</code>	<code>0x7000: 0xFA 0xFF 0xFF 0xFF</code>
<code>%ebp = 0x00007000</code>	<code>0x4051: addl 8(%ebp), %eax</code>	<code>0x7004: 0x7C 0x00 0x00 0x00</code>
<code>%eax = 0x00000100</code>	<code>0x4054: cmpl %ecx, %ebx</code>	<code>0x7008: 0x20 0x00 0x11 0x00</code>
<code>%ebx = 0xFFFFFFFF</code>	<code>0x4056: jge 0x41</code>	<code>0x700B: 0xBF 0x87 0xA2 0xC1</code>
<code>%ecx = 0x00000001</code>	<code>0x4058: decl %eax</code>	

- a) **Identifique justificando** o valor do registo `%eax` após a execução da próxima instrução.
- b) **Identifique justificando** se o salto condicional será tomado e ainda qual o endereço destino especificado nessa instrução de salto. Nota: a instrução `cmp a,b` calcula  $b-a$ .

4. Ainda relativamente ao estado parcial do computador da questão anterior, considere a execução da instrução seguinte, cujo código ainda se encontra na memória em `0x4071`: `addl %eax, 8(%ebp)`

Considere ainda os conteúdos dos registos e da memória tal como especificados na figura da questão anterior.

- a) **Apresente**, por ordem cronológica, toda a informação que circula apenas no barramento de endereços.
- b) **Indique todos os registos e todas as células de memória** que foram modificados com a execução desta instrução.

5. Considere a representação de números reais usando uma versão reduzida da norma IEEE 754 com 12 bits (5 bits para o expoente em excesso de  $2^{(5-1)} - 1$ , 6 para a mantissa e 1 para o sinal; não esquecer os casos de exceção).

- a) **Indique** como se representa nesse formato o valor  $-725 \times 10^{-2}$ .
- b) **Verifique** se nesse formato com 12 bits é possível representar o valor  $1.375 \times 2^{16}$ .

## Notas de apoio (norma IEEE 754)

Normalized	±	0 < Exp < Max	Any bit pattern
Denormalized	±	0	Any nonzero bit pattern
Zero	±	0	0
Infinity	±	1 1 1...1	0
Not a number	±	1 1 1...1	Any nonzero bit pattern

↙ Sign bit

Valor decimal de um fp em binário:

precisão simples, normalizado:

$$V = (-1)^S * (1.F) * 2^{E-127}$$

precisão simples, desnormalizado:

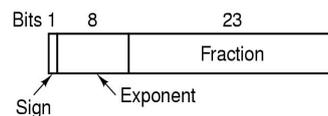
$$V = (-1)^S * (0.F) * 2^{-126}$$

precisão dupla, normalizado:

$$V = (-1)^S * (1.F) * 2^{E-1023}$$

precisão dupla, desnormalizado:

$$V = (-1)^S * (0.F) * 2^{-1022}$$



(a)

