

# UNIVERSIDADE DE AVEIRO

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, TELECOMUNICAÇÕES E INFORMÁTICA

## Informação e Codificação (2023/24)

Exame modelo — Duração: 1h20m

### Notas importantes:

**O exame é individual**

**Justifique todas as suas respostas**

1. (1.5 valores) Determine o número de minutos de vídeo não comprimido que pode ser guardado num DVD9 ( $\approx 8.5$  GB de capacidade). Considere vídeo RGB (24 bits por pixel), com resolução espacial  $720 \times 576$  e resolução temporal de 25 quadros por segundo.
2. (1.5 valores) Um sinal tem valores na gama  $[0, 1]$ . Queremos representar esse sinal com oito níveis, usando quantização uniforme.
  - (a) Calcule o erro máximo que deverá resultar desta operação.
  - (b) Forneça uma expressão para os níveis de saída deste quantizador.

3. (5 valores) Necessita de representar, eficientemente, símbolos que ocorrem com probabilidades:

$$p_i \in \{0.3, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1\}.$$

- (a) Proponha um código apropriado para representar estes símbolos.
  - (b) Se os símbolos ocorrerem de forma independente, qual é o número mínimo de bits que, em média, necessitaria para representar uma mensagem com 5000 símbolos?
  - (c) Assumindo independência, qual é a redundância do código que propôs?
  - (d) Considerando um alfabeto com seis símbolos e um código livre de prefixo, mostre que, se três deles forem representados com dois bits cada um, então o comprimento total das três palavras de código restantes não pode ser inferior a onze bits.
4. (4 valores) Considere a seguinte sequência de símbolos produzidos por uma fonte binária:

aabababbbabaaabababbbaba

- (a) Indique qual a sequência de códigos que um codificador LZ78 produziria para representar esta sequência. Apresente também o estado do dicionário no final da codificação.

- (b) Proponha um modelo para prever o próximo símbolo a ser produzido, indicando, segundo esse modelo, qual é a probabilidade do próximo símbolo ser um “b”.
  - (c) Caso fosse produzido um “a”, quantos bits seriam gerados por um codificador aritmético que se baseasse nesse modelo?
5. (2 valores) Indique, sucintamente, como funciona o modo sequencial de um codificador JPEG.
6. (2 valores) A norma MPEG–1 *layer 3* permite a codificação de áudio usando débito variável. Discuta vantagens e desvantagens desta funcionalidade.
7. (2 valores) O conceito de quadro do tipo I apareceu, pela primeira vez, na norma MPEG–1. Indique por que razão é que na norma H.261 (anterior ao MPEG–1) existem macro-blocos do tipo I, mas não quadros do tipo I.
8. (2 valores) Explique de que forma funciona a compensação de movimento num codificador de vídeo.