

## UNIVERSIDADE DE AVEIRO

DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, TELECOMUNICAÇÕES E INFORMÁTICA

Informação e Codificação (2022/23)

Exame — 19 de janeiro de 2023 — Duração: 1h20m

### Notas importantes:

**O exame é individual**

**Justifique todas as suas respostas**

1. (1.5 valores) Determine o número de bytes que necessita para representar, sem compressão, uma hora de sinal de áudio estéreo, amostrado a 48 kHz, e com uma resolução de 16 bits por amostra.
2. (1.5 valores) Um sinal,  $x(n)$ , tem valores na gama  $[-1, 1]$ . Queremos representar esse sinal com 5 bits por amostra, 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, de forma independente, com probabilidades

$$p_i \in \{0.05, 0.05, 0.1, 0.1, 0.1, 0.6\}.$$

- Proponha um código de comprimento variável apropriado para representar os símbolos deste alfabeto.
- Usando o código que construiu, em média quantos símbolos conseguiria representar numa mensagem com 1000 bits?
- Qual é a redundância do código que propôs?
- Se usasse codificação aritmética, qual seria o número médio de bits por símbolo que esperaria necessitar para representar os símbolos produzidos por esta fonte de informação?

4. (4 valores) Considere a seguinte sequência de símbolos, produzida por uma fonte de informação com alfabeto  $\Sigma = \{x, y\}$ :

yxyxyxyxyxyxyxyxyxyxyxyxyxy

- (a) Indique 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, a probabilidade do próximo símbolo na sequência apresentada ser um “y”.
- (c) Caso fosse produzido um “x”, quantos bits seriam gerados por um codificador aritmético que se baseasse nesse modelo?
5. (2 valores) Considere um código de Golomb cujo parâmetro de controlo associado é  $m = 7$ . De acordo com este código, indique, justificando, uma sequência de bits que represente os inteiros  $a = 14$  e  $b = 15$  da forma mais eficiente possível.
6. (2 valores) Explique os fenómenos do mascaramento simultâneo e do mascaramento temporal em áudio, e indique de que forma eles podem ser usados em codificação.
7. (2 valores) Explique o que entende por “pré-ecos” em codificação de áudio e indique como podem ser prevenidos.
8. (2 valores) Explique porque é que num método preditivo é necessário que os valores estimados no decodificador sejam exactamente iguais aos que foram calculados pelo codificador. Dê um exemplo, mostrando o que pode acontecer se essa condição não for verificada.