

# Tecnologias e Serviços Multimédia

## Ficha de Exercícios N°1 (Teoria da Informação)

---

1. Uma carta é tirada de um baralho de cartas de jogo.
  - a) É informado que a carta que tirou é uma espada. Quanta informação recebeu?
  - b) Quanta informação recebe se lhe for dito que a carta que tirou é um ás?
  - c) Quanta informação recebe se lhe for dito que a carta que tirou é um ás de espadas?  
Verifique a relação que existe entre este resultado e os obtidos em a) e b).
2. Calcular o débito de informação de uma fonte telegráfica que emite pontos e traços com probabilidades de ocorrência do ponto e do traço respectivamente  $P_p=2/3$ ,  $P_t=1/3$ , tendo em conta que a fonte emite, em média, 3.75 símbolos por segundo.
3. Uma fonte emite  $n$  mensagens distintas  $\{x_1, \dots, x_n\}$  com probabilidades associadas  $\{p_1, \dots, p_n\}$ . Considere o caso em que todas mensagens ocorrem com a mesma probabilidade, i.e.  $p_i=1/n$ . Calcule o valor da entropia da fonte e discuta o resultado obtido.
4. Uma fonte emite oito símbolos distintos  $\{A,B,C,D,E,F,G,H\}$  com as seguintes probabilidades:  $P(A)=1/2$ ,  $P(B)=P(C)=P(D)=1/12$ ,  $P(E)=P(F)=P(G)=P(H)=1/16$ .
  - a) Calcule o valor da entropia fonte.
  - b) Qual o rendimento obtido se na codificação da fonte se utilizar um código de comprimento fixo mínimo.
  - c) Codifique a fonte utilizando códigos de *Shannon-Fano* (pp. 208 da sebenta) e refira qual o rendimento e compressão obtida.
  - d) Indique de que forma poderia ainda tentar melhorar a codificação desta fonte.

5.

	Considere o enunciado do problema 4.
<b>A1</b>	O valor da entropia da fonte (bits/símbolo) poderia ser superior a 3 bits/símbolo caso se assumisse outros valores para as probabilidades dos símbolos.
<b>B2</b>	O valor da entropia desta fonte é superior a 2 bits/símbolo.
<b>C3</b>	Utilizando códigos de <i>Shannon-Fano</i> , a transmissão de uma qualquer mensagem com $Z$ símbolos desta fonte requer sempre um número total de dígitos binários inferior a $Z*3$ .
<b>D4</b>	Com codificação por blocos de $K$ símbolos, era possível encontrar um valor de $K$ de tal forma comprimento médio de código ( $\bar{N}$ ) fosse inferior a 2.2 dígitos binários por símbolo.
<b>Z9</b>	Nenhuma das opções anteriores esta correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--

6.

	Uma fonte de informação emite dezasseis símbolos independentes entre si de um alfabeto X, gerando em média 4800 símbolos cada 30 segundos. Sabe-se que o débito de informação desta fonte é de 240 bits/seg.
A1	Com os dados apresentados podemos afirmar que os dezasseis símbolos gerados pela fonte não são equiprováveis.
B2	Com codificação da fonte seria possível obter uma compressão superior a 60%.
C3	Usando códigos binários de comprimento fixo mínimo, para uma codificação por blocos de 3 símbolos ( $K=3$ ) necessitávamos de um código com comprimento de 12 dígitos binários por cada conjunto de três símbolos <sub>X</sub> .
D4	É possível definir uma codificação binária por blocos de quatro símbolos que permita a obtenção de um comprimento médio de código inferior a 8 dígitos binários por cada conjunto de quatro símbolos <sub>X</sub> .
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--	--

7. Uma fonte de dados binária produz símbolos 0 e 1 com  $P_0=3/8$   $P_1=5/8$  e a influência entre símbolos em grupos de dois símbolos sucessivos é tal que  $P_{0|1}=1/16$  e  $P_{1|0}=3/4$ .

- Calcule a entropia real desta fonte com memória.
- Compare o valor obtido em a) com o valor da entropia se a fonte fosse considerada sem memória.
- Determine um código de comprimento variável para a fonte considerando blocos de dois símbolos ( $k=2$ ) e calcule o seu rendimento.

8. Suponha que pretende desenvolver uma aplicação de compressão/descompressão de ficheiros tendo como base a utilização de códigos *Shannon-Fano*. Neste contexto, raciocine sobre os seguintes aspectos:

- Qual seria a estrutura geral da aplicação a desenvolver e que algoritmos implementaria para as tarefas de compressão/descompressão dos ficheiros?
- Qual seria a estrutura de um ficheiro comprimido pela sua aplicação?
- Seria possível que, após utilizar a sua aplicação para compressão de um determinado ficheiro, o ficheiro resultante fosse maior que o ficheiro original?
- **Sugestão:** Implemente um protótipo de uma aplicação deste tipo utilizando uma linguagem de programação da sua preferência. Verifique os níveis de compressão que consegue obter com essa aplicação.

Quem foi *Claude Shannon*?

[http://www.youtube.com/watch?v=z2Whj\\_nL-x8](http://www.youtube.com/watch?v=z2Whj_nL-x8)  
<http://www.youtube.com/watch?v=z7bVw7IMtUg>