

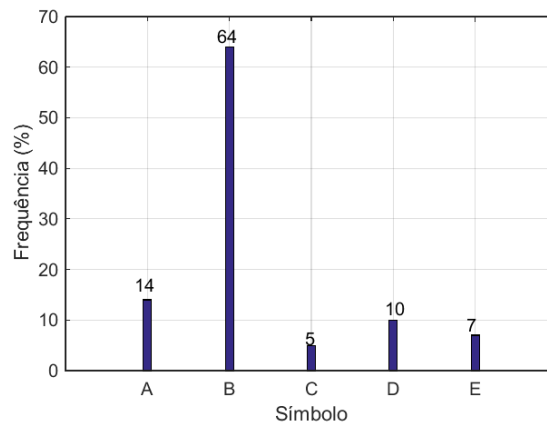
# Sistemas Multimédia

2022/2023

## Guião 09

### I. Codificação Eficiente de Informação

1. O alfabeto de um esquema de codificação apresenta o seguinte histograma típico de ocorrência dos seus símbolos:



- a) Determine a entropia da informação codificada com esse alfabeto.
  - b) Usando o código de Huffman, atribua um código binário a cada símbolo deste alfabeto.
  - c) Qual seria o número médio de bits por símbolo que esperaria obter numa mensagem composta por 1000 símbolos deste alfabeto?
2. Desenvolva, agora, a função:

$$[NumBits, NumBPS] = \text{GeraMensagem}(f, CompMesg, nBits)$$

que gera uma mensagem aleatória, com um número total de símbolos dado por *CompMesg*, usando um alfabeto de símbolos cuja frequência de ocorrência é especificada (em percentagem) no vetor *f*, de dimensão  $N \times 1$ . Na geração da mensagem, a probabilidade com que ocorre cada símbolo deve seguir o valor especificado em *f*. A função recebe ainda o vetor *nBits*, também de dimensão  $N \times 1$ , em que cada elemento indica o número de bits com que é codificado o símbolo correspondente. A função retorna, em *NumBits*, o número total de bits que a mensagem gerada aleatoriamente requer para ser representada, e retorna também, em *NumBPS*, o número médio de bits por símbolo verificado na mensagem gerada. Teste esta função usando o alfabeto da questão anterior.

3. Considere a seguinte Tabela

Símbolo	Probabilidade
A	0,20
!	0,05
L	0,25
P	0,15
O	0,35

- Usando o código de Huffman, atribua um código binário a cada símbolo deste alfabeto.
  - Calcule a entropia e o número médio de bits deste código.
  - Suponha agora que a mensagem a codificar é “OLA!”. Qual a sequência de bits para a codificar usando o código de Huffman?
  - Faça agora o processo inverso, i.e. decodifique a mensagem binária a partir da árvore de codificação.
4. Considerando a tabela anterior, codifique a mensagem “OLA!” usando codificação aritmética.

1) - a)  $H(N) = - (0,14 \times \log_2(0,14) + 0,64 \times \log_2(0,64) + 0,05 \times \log_2(0,05) + 0,10 \times \log_2(0,10) + 0,07 \times \log_2(0,07)) = 1,626 \text{ bits}$

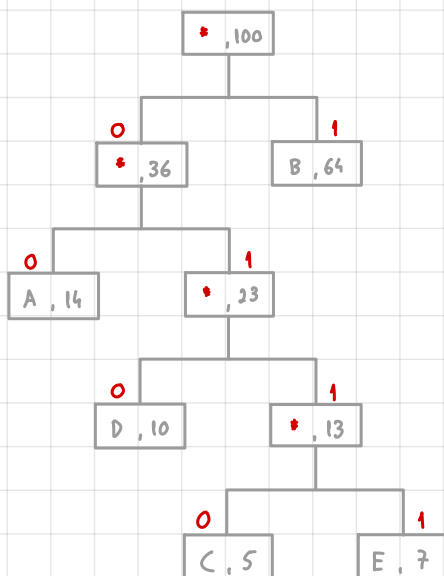
b)

S	P
B	64
A	14
D	10
E	7
C	5

S	P
B	64
A	14
{E,C}	12
D	10

S	P
B	64
{E,C,D}	22
A	14

S	P
B	64
{{E,C,D},A}	36



Símbolo	Código
B	1
A	00
D	010
E	0111
C	0110

c)  $0,64 \times 1 + 0,14 \times 2 + 0,10 \times 3 + 0,07 \times 4 + 0,05 \times 4 = 1,7 \text{ bits}$

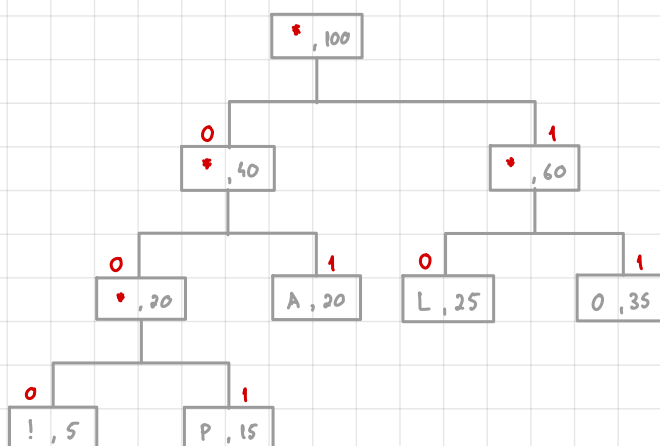
3) - a)

S	P
O	35
L	25
A	20
P	15
!	5

S	P
O	35
L	25
A	20
{P,!}	20

S	P
{{P,!},A}	40
O	35
L	25

S	P
{O,L}	60
{{P,!},A}	40



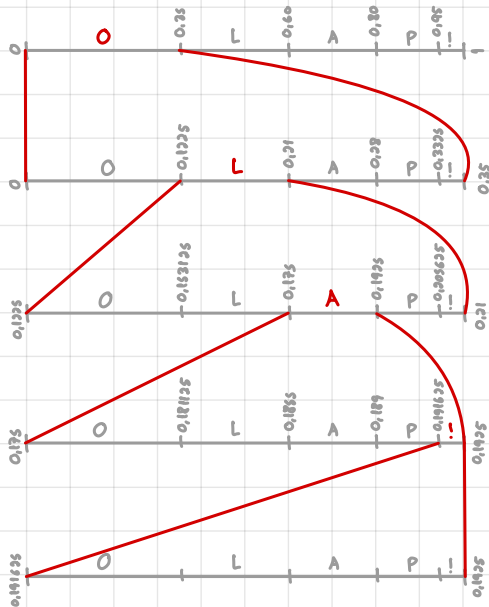
Símbolo	Código
O	11
L	10
A	01
P	001
!	000

b)  $H(X) = - (0,20 \times \log_2(0,20) + 0,05 \times \log_2(0,05) + 0,25 \times \log_2(0,25) + 0,15 \times \log_2(0,15) + 0,35 \times \log_2(0,35)) = 2,121 \text{ bits}$

$0,20 \times 2 + 0,05 \times 3 + 0,25 \times 2 + 0,15 \times 3 + 0,35 \times 2 = 2,2 \text{ bits}$

c) 111001000

d)



Um código para  $0,192_{10}$