

# MAC0344 Arquitetura de Computadores

## Lista de Exercícios No. 4

Mateus Agostinho dos Anjos  
NUSP 9298191

6 de Outubro de 2019

1 -

Começamos o código de Hamming definindo os valores de  $x_1$  até  $x_{11}$ .

$x_1$	=	a determinar	=	?
$x_2$	=	a determinar	=	?
$x_3$	=	$m_1$	=	1
$x_4$	=	a determinar	=	?
$x_5$	=	$m_2$	=	1
$x_6$	=	$m_3$	=	0
$x_7$	=	$m_4$	=	0
$x_8$	=	a determinar	=	?
$x_9$	=	$m_5$	=	1
$x_{10}$	=	$m_6$	=	0
$x_{11}$	=	$m_7$	=	1

Agora calculamos  $x_1, x_2, x_3, x_4$  da seguinte forma:  
( $\oplus$  representa a operação "ou exclusivo" (XOR))

$$\begin{aligned}x_1 &= x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} \\x_2 &= x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} \\x_4 &= x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 \\x_8 &= x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11}\end{aligned}$$

Existe uma forma simples para chegar às fórmulas, basta seguir os passos:

1. escrever os números de 1 a 11 em binário.
2.  $x_1$  é calculado utilizando os números que possuem o bit  $2^0$  igual a 1.
3.  $x_2$  é calculado utilizando os números que possuem o bit  $2^1$  igual a 1.
4.  $x_3$  é calculado utilizando os números que possuem o bit  $2^2$  igual a 1.
5.  $x_4$  é calculado utilizando os números que possuem o bit  $2^3$  igual a 1.

Depois do cálculo da fórmula acima, chegamos em:

$$\begin{aligned}x_1 &= 0 \\x_2 &= 1 \\x_4 &= 1 \\x_8 &= 0\end{aligned}$$

Portanto o código de Hamming  $x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_{10}x_{11}$  para o dado  $m_1m_2m_3m_4m_5m_6m_7 = 1100101$  será:

$$\begin{aligned}x_1 &= 0 \\x_2 &= 1 \\x_3 &= 1 \\x_4 &= 1 \\x_5 &= 1 \\x_6 &= 0 \\x_7 &= 0 \\x_8 &= 0 \\x_9 &= 1 \\x_{10} &= 0 \\x_{11} &= 1\end{aligned}$$

2 -

### Identificando se há erro:

Para detectar erros primeiro devemos comparar cada  $x_\alpha$  com seu respectivo  $y_\alpha$ , veja a tabela de comparação abaixo:

$y_1$	$=$	0	$ $	0	$=$	$x_1$
$y_2$	$=$	0	$ $	1	$=$	$x_2$
$y_3$	$=$	1	$ $	1	$=$	$x_3$
$y_4$	$=$	1	$ $	1	$=$	$x_4$
$y_5$	$=$	0	$ $	1	$=$	$x_5$
$y_6$	$=$	0	$ $	0	$=$	$x_6$
$y_7$	$=$	0	$ $	0	$=$	$x_7$
$y_8$	$=$	0	$ $	0	$=$	$x_8$
$y_9$	$=$	1	$ $	1	$=$	$x_9$
$y_{10}$	$=$	0	$ $	0	$=$	$x_{10}$
$y_{11}$	$=$	1	$ $	1	$=$	$x_{11}$

Em **vermelho** vemos as linhas em que  $y_\alpha$  é diferente de  $x_\alpha$ .  
Como existe  $\alpha$  tal que  $x_\alpha \neq y_\alpha$ , então **há um erro**.

### Corrigindo erro:

Para corrigir o erro devemos calcular 4 bits de paridade, denominados  $k_1, k_2, k_3, k_4$ .

O cálculo destes bits de paridade é semelhante ao cálculo de  $x_1, x_2, x_3, x_4$  visto anteriormente:

$$\begin{aligned}k_1 &= y_1 \oplus y_3 \oplus y_5 \oplus y_7 \oplus y_9 \oplus y_{11} \\k_2 &= y_2 \oplus y_3 \oplus y_6 \oplus y_7 \oplus y_{10} \oplus y_{11} \\k_3 &= y_4 \oplus y_5 \oplus y_6 \oplus y_7 \\k_4 &= y_8 \oplus y_9 \oplus y_{10} \oplus y_{11}\end{aligned}$$

O cálculo de  $k_1, k_2, k_3, k_4$  gerará o número binário codificado pelos 4 bits,  $k_4 k_3 k_2 k_1$ , que determina a posição do bit lido que está errado. Calculando  $k_1, k_2, k_3, k_4$  utilizando a fórmula acima, chegamos em:

$$\begin{array}{rcl} k_1 & = & 1 \\ k_2 & = & 0 \\ k_3 & = & 1 \\ k_4 & = & 0 \end{array}$$

Portanto, **o bit na posição 5 (0101) está errado**, pois tem o valor 0 e deveria ser 1.