

Framing

Bit Stuffing – 011111000 -> é obrigatório colocar este 0 sempre que a combinação de 1 zero e 5 uns aparece e não for suposto ser flag

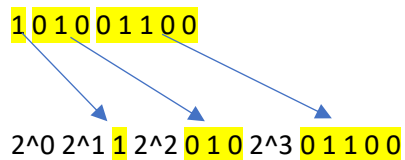
Controlo de erros

Hamming

Paridade ímpar = nº ímpar de 1's coloca-se 1 e par 0

Paridade par = nº par de 1's coloca-se 2 e ímpar 0

Coloca-se bits em todas as posições que são potências de 2 ($2^0=1, 2^1=2, 2^2=4, 2^3=8...$)



2^x	2^0	2^1	1	2^2	0	1	0	2^3	0	1	1	0	0	
	0	0		1				0						
$2^0=1$	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	2-1
$2^1=2$		1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	4-1
$2^2=4$				1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1-1
$2^3=8$								1	1	1	1	1	1	2-1

Para saber onde é o erro, pegamos nos valores em que dá o nº de 1's diferente e somamos (ex: $2^0+2^1+2^3=11$, 11 é onde houve o suposto erro)

1

a)

A: 01000111 -> $2^6+2^2+2^1+1=71$

B: 11100011 -> 227

ESC: 11100000 -> 224

FLAG: 01111110 -> 126

2 7 1 3 2 2 7 3 2 2 4 3 1 2 6

b)

0100 11100000 0111 11100011 11100000 01111110

c) 01000111 110100011 111000000 01111110

2-

A B ESC ESC C ESC ESC ESC FLAG ESC FLAG D

3-

011110111110011111010

4- dividing: 1001

1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	1							
0	0	0	0	1	1	0	1			
				1	0	0	1			
				0	1	0	0	0		
					1	0	0	1		
								1	0	0

Trocando o terceiro bit a contar da esquerda

1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	1							
0	0	1	0	1	1					
		1	0	0	1					
		0	0	1	0					
				1	0	0	1			
				1	0	0	1			
				0	0	0	0	1	0	0

Resto diferente de zero logo houve um erro no envio

5-dividing: 1001

1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1							
0	0	1	1	0	0					
		1	0	0	1					
		0	1	0	1	0				
			1	0	0	1				
			0	0	1	1	1	0		
					1	0	0	1		
						1	1	1	0	
						1	0	0	1	
							1	1	1	0
							1	0	0	1
							0	1	1	1

6-

	2^0 1	2^1 0	1	2^2 0	0	1	0	2^3 0	1	1	1	1	Nº 1's
2^0	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3
2^1		1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	4
2^2				1	1	1	1	-	-	-	-	1	2
2^3								1	1	1	1	1	4

After encoding: 101001001111

7-

0xE4F-> 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1

2^0-> 1; 2^1->1; 2^2->0 ;2^3->0

	2^0	2^1	1-0	2^2	0	1	0	2^3	1	1	1	1	1's
2^0	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	3
2^1		1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	4
2^2				1	1	1	1	-	-	-	-	1	2
2^3								1	1	1	1	1	4

Erro no bit $2^1=2$;

8-

$$R = 4 \cdot 10^3 \text{ bps}$$

$$T_p = 20 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$L = ?$$

$$U = 50\% = 0,5$$

$$0,5 = 1/(1+2a) \Leftrightarrow a+0,5=1 \Leftrightarrow a=0,5$$

$$a = T_p/T_f \Leftrightarrow 0,5 = 20 \cdot 10^{-3} / T_f \Leftrightarrow T_f = 40 \cdot 10^{-3}$$

$$T_f = L/R \Leftrightarrow L = T_f \cdot R \Leftrightarrow L = 160 \text{ bits}$$

9-

$$T_p = 3000 \cdot 6 = 18000 \text{ us} = 0,18 \text{ s}$$

$$R = 1,544 \text{ Mbps} = 1,544 \cdot 10^6 \text{ bps}$$

$$L = 64 \text{ byte} = 512 \text{ bits}$$

$$T_f = 512/(1,544 \cdot 10^6) = 0,00033 \text{ s}$$

$$a = 0,18/0,00033 = 545,5$$

$$1 = W/(1+2 \cdot 545,5) \Leftrightarrow W = 1092$$

$$1092 = 2^k \Leftrightarrow \log_2(1092) = k \Leftrightarrow 10,09 = k$$

10-

$$\text{Frame size} = 1000 \text{ bits}$$

$$\text{Speed transmission} = 1 \text{ Mbps} = 1\,000\,000 \text{ bps}$$

$$T_p = 270 \text{ msec} = 270 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$T_f = 1000/1\,000\,000 = 0,001$$

$$a = (270 \cdot 10^3)/0,001 = 27$$

$$\text{a) } U = 1/(1+2 \cdot 27) = 0,018 = 1,8 \%$$

$$\text{b) } U = (2^3)/(1+2 \cdot 27) = 0,145 = 15\%$$

$$\text{c) } U = (2^2)/(1+2 \cdot 27) = 0,072 = 7\%$$

11-

$$\text{Data rate} = 1 \text{ Mbps} = 1 \cdot 10^6 \text{ bps}$$

Dist = 100m

Frame size = 1500 bytes = 12 000 bits

Speed = $2 \cdot 10^8$ m/s

$T_f = 12000 / (1 \cdot 10^6) = 0.012$

$T_p = 100 / (2 \cdot 10^8) = 5 \cdot 10^{-7}$

$a = 0,00004166$

a) $U = 1 / (1 + 2 \cdot 0,00004166) = 0,99 = 100\%$

b) $U = 1$, porque $W \geq 1 + 2a$

c) ?????