

”

**E-fólio A** | Folha de resolução para E-fólio



UNIDADE CURRICULAR: Sistemas em Rede

CÓDIGO: 21106

DOCENTE: Arnaldo Santos

A preencher pelo estudante

NOME: Simão Lavarinhas Amaro

N.º DE ESTUDANTE: 2200937

CURSO: Licenciatura em Engenharia Informática

DATA DE ENTREGA: Quinta-feira, 24 Novembro 2022, 23:55

## TRABALHO / RESOLUÇÃO:

### Questão nº 1

**Cite dois aspetos em que o modelo de referência OSI e o modelo de referência TCP/IP são iguais. Cite, igualmente, dois aspetos em que eles são diferentes. (0,5 valores)**

O modelo de referência OSI e o modelo de referência TCP/IP têm em comum as seguintes características:

- Ambos são baseados no conceito de uma pilha de protocolos independentes
- As funcionalidades das camadas em comum são muito semelhantes, isto é, em ambos os modelos, até à camada de transporte (inclusivo), *Transport Layer*, são capazes de fornecer um serviço de transporte, independente da rede, do início ao fim, a processos que pretendem comunicar.

Por outro lado, é possível estabelecer as seguintes diferenças:

- O modelo de referência OSI foi construído antes de inventar os protocolos correspondentes. O objetivo seria poder modificar a tecnologia, isto é, os protocolos, mantendo o mesmo modelo. Em contrapartida, havia uma certa dificuldade em implementar na prática os protocolos e saber em que camada os inserir. Contrariamente, o modelo de referência TCP/IP foi construído após a implementação dos respetivos protocolos, havendo uma correspondência perfeita entre protocolo e modelo, com o custo deste modelo não ser ajustável a outros protocolos.
- O modelo de referência contém 7 camadas, enquanto que o TCP/IP tem apenas 4, como se pode ver na figura 1.

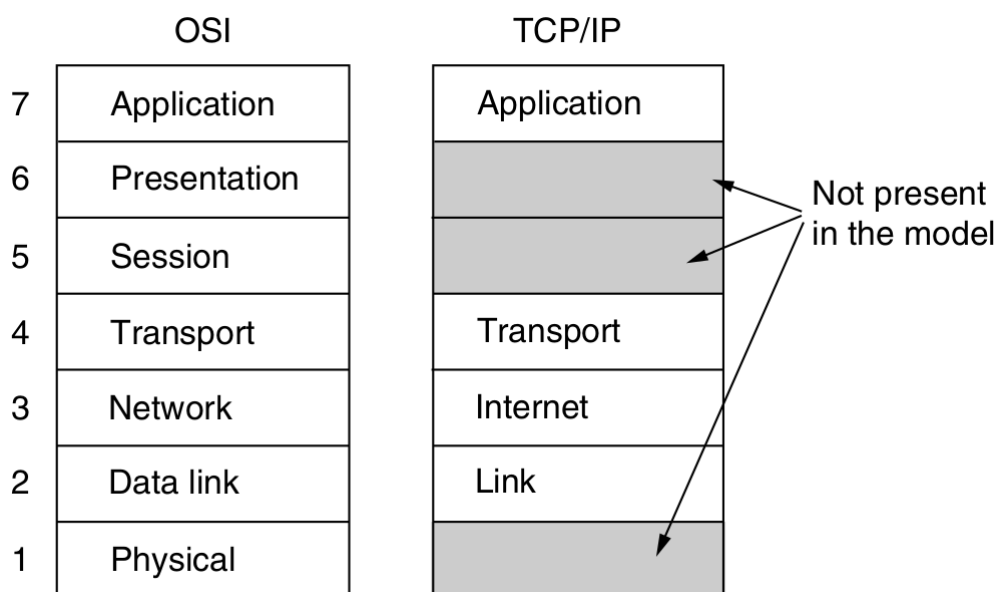


Figura 1. Camadas dos modelos OSI e TCP/IP [1].

### Questão nº 2

**Apresente duas vantagens e duas desvantagens da fibra ótica (Fiber Optics) comparada com o cobre (Copper Wire), como meio de transmissão. (0,5 valores)**

Vantagens da fibra ótica face ao cobre:

- Larguras de banda superiores, sendo por isto a opção indicada para redes de alto desempenho.
- Atenuação inferior, de tal modo que apenas são precisos repetidores de sinal de 50 em 50 km, face ao cobre, que necessita de 5 em 5 km.

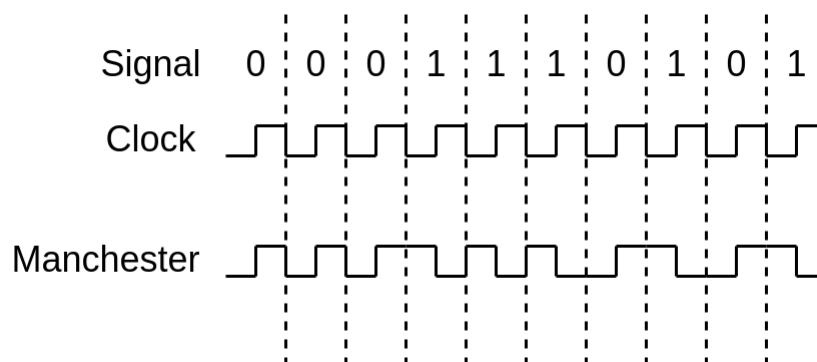
Algumas desvantagens da fibra ótica face ao cobre:

- A fibra ótica pode ser facilmente danificada se não for manuseada com cuidado.
- A transmissão ótica é unidirecional, pelo que a comunicação bidirecional requer dois cabos de fibra ótica ou duas gamas de frequência num cabo.

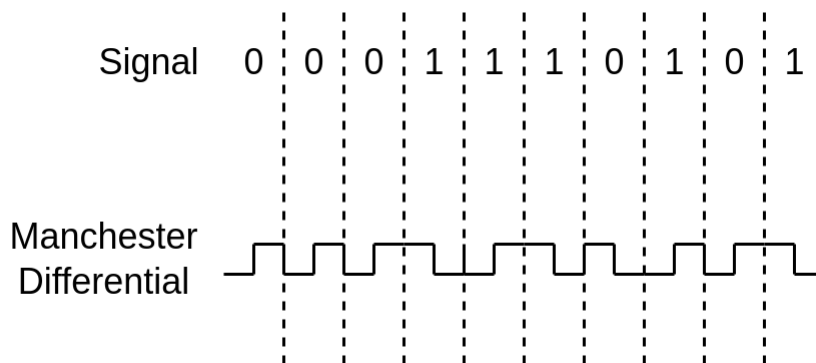
### Questão nº 3

**Considere o seguinte fluxo de bits: 0001110101**

**a) Estruture a codificação Manchester do fluxo de bits apresentado. (0.5 valores)**



b) Estruture a codificação Manchester Diferencial correspondente ao fluxo de bits apresentado. Parta do princípio de que a linha está inicialmente no estado baixo. (0.5 valores)



#### Questão nº 4

Determine o padrão de bits transmitido no caso da mensagem 1101 0011 0011 0101, supondo que é utilizada a paridade par no Código de Hamming. (1 Valor)

O código de Hamming utiliza os *bits*  $2^0 = 1$ ,  $2^1 = 2$ ,  $2^2 = 4$ ,  $2^3 = 8$ ,  $2^4 = 16$  e  $2^5 = 32$  como *check bits*, isto é, *bits* de verificação (neste caso, paridade). Para desenhar um código que seja capaz de corrigir um único erro, verifica-se

$$(m + r + 1) \leq 2^r$$

$m = 16$  *bits* de dados

$r = 4 \rightarrow (16 + 4 + 1) \leq 2^4 (=) 21 \leq 16$ , falso

$r = 5 \rightarrow (16 + 5 + 1) \leq 2^5 (=) 22 \leq 32$ , certo

São precisos  $r = 5$  bits de paridade, fazendo um total de  $16 + 5 = 21$  bits. Os *bits* de paridade ficaram nas posições BP1 =  $2^0 = 1$ , BP2 =  $2^1 = 2$ , BP3 =  $2^2 = 4$ , BP4 =  $2^3 = 8$  e BP5 =  $2^4 = 16$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
BP1	BP2	1	BP3	1	0	1	BP4	0	0	1	1	0	0	1	BP5	1	0	1	0	1

Para saber a que *bits* cada bit de verificação corresponde, escreve-se cada *bit* como soma de potências de 2:

- $1 = 2^0$

- $2 = 2^1$
- $3 = 2^1 + 2^0$
- $4 = 2^2$
- $5 = 2^2 + 2^0$
- $6 = 2^2 + 2^1$
- $7 = 2^2 + 2^1 + 2^0$
- $8 = 2^3$
- $9 = 2^3 + 2^0$
- $10 = 2^3 + 2^1$
- $11 = 2^3 + 2^1 + 2^0$
- $12 = 2^3 + 2^2$
- $13 = 2^3 + 2^2 + 2^0$
- $14 = 2^3 + 2^2 + 2^1$
- $15 = 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0$
- $16 = 2^4$
- $17 = 2^4 + 2^0$
- $18 = 2^4 + 2^1$
- $19 = 2^4 + 2^1 + 2^0$
- $20 = 2^4 + 2^2$
- $21 = 2^4 + 2^2 + 2^0$

Logo, o *bit* de paridade na posição 1 corresponde a todos os *bits* que têm  $2^0$  na sua soma de potências, *bit* de paridade na posição 2 todos os *bits* que têm  $2^1$  na sua soma, etc:

- BP1:  $BP1 + b3 + b5 + b7 + b9 + b11 + b13 + b15 + b17 + b19 + b21 =$   
 $BP1 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 = BP1 + 8$  é par  $\rightarrow BP1 = 0$
- BP2:  $BP2 + b3 + b6 + b7 + b10 + b11 + b14 + b15 + b18 + b19 = BP2 +$   
 $1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 = BP2 + 5$  não é par  $\rightarrow BP2 = 1$
- BP3:  $BP3 + b5 + b6 + b7 + b12 + b13 + b14 + b15 + b20 + b21 = BP3 +$   
 $1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1 = BP3 + 5$  não é par  $\rightarrow BP3 = 1$
- BP4:  $BP4 + b9 + b10 + b11 + b12 + b13 + b14 + b15 = BP4 + 0 + 0 + 1 +$   
 $1 + 0 + 0 + 1 = BP4 + 3$  não é par  $\rightarrow BP4 = 1$

- BP5:  $BP5 + b17 + b18 + b19 + b20 + b21 = BP5 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 = BP5 + 3$  não é par  $\rightarrow BP5 = 1$

Bits encodificados com código de Hamming com paridade par:

**0111 1011 0011 0011 1010 1**

### Questão nº 5

Um fluxo de bits **1101011111** é transmitido com a utilização do método de CRC padrão descrito no capítulo 3 do livro de apoio. O polinómio gerador é  $x^4 + x + 1$  (1 valor)

Assim sendo, indique:

a) Qual é a string de bits realmente transmitida

```

Fluxo de bits   1 1 0 1 0 1 1 1 1 1
Gerador          $x^4 + 0x^3 + 0x^2 + 1x^1 + 1x^0 \rightarrow 1 0 0 1 1$ 

Grau 4, adicionar 4 zeros ao fluxo de bits
1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0
1 0 0 1 1
  1 0 0 1 1
1 0 0 1 1
   0 0 0 0 1
   0 0 0 0 0
    0 0 0 1 1
    0 0 0 0 0
     0 0 1 1 1
     0 0 0 0 0
      0 1 1 1 1
      0 0 0 0 0
       1 1 1 1 0
       1 0 0 1 1
        1 1 0 1 0
        1 0 0 1 1
         1 0 0 1 0
         1 0 0 1 1
          0 0 0 1 0
          0 0 0 0 0
           0 0 1 0
  
```

Quociente: 1100001110

String transmitida:  
 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0  
                   1 0  
 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0

A *string* realmente transmitida é **11010111110010**, sendo o resultado da divisão de módulo 2 do fluxo de *bits*, estendido com 4 zeros adicionais, pelo resto da divisão.

b) Suponha que o terceiro bit a partir da esquerda seja invertido durante a transmissão. Mostre que esse erro é detetado na extremidade recetora.

A *string* transmitida sem erros é **11010111110010**, logo, invertendo o 3º *bit* tem-se **11110111110010**. Fazendo a divisão da *string* com o erro introduzido pelo polinómio gerador, obtem-se:

```

11110111110010
10011
-----
11011
10011
-----
10001
10011
-----
00101
00000
-----
01011
00000
-----
10111
10011
-----
01000
00000
-----
10000
10011
-----
00111
00000
-----
01110
00000
-----
1110

```

Como se pode verificar, a divisão produz um resto **1110**, diferente de 0, pelo que o recetor perceberia o erro.

### Referências:

[1] Tanenbaum AS Wetherall DJ. Computer Networks - 5th Ed. : International Edition. Upper Saddle River: Pearson; 2011.