

Arquitetura de Redes de Computadores e Tecnologia de Implementação de Redes

Técnico Integrado em Informática
Prof. Macêdo Firmino

Aula 06

Transmissão de Sinais Digitais Não Periódicos

“Só se vê bem com os olhos do coração. O essencial é invisível aos olhos” (St. Exupery)



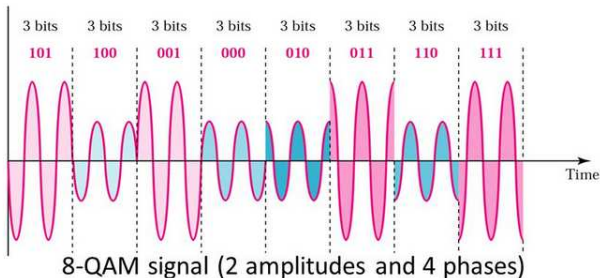
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

O que Aprenderemos?

- Compreender os conceitos de sinais digitais não periódicos.
- Explorar as principais técnicas de codificação utilizadas na transmissão de sinais digitais.



Na aula passada compreendemos como transformamos bits em um sinal analógico periódico para transmissão (ASK, FSK, PSK e QAM). Agora veremos como converter em uma sinal digital.



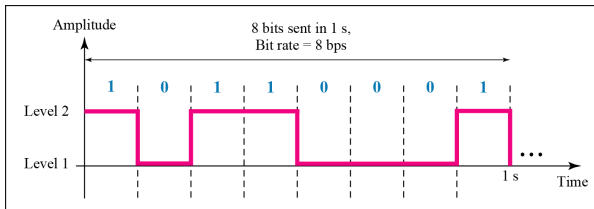
Representação do Sinal (Sinais Digitais)

Um sinal digital não periódico é uma representação discreta (finita) de informações e que não possuem um padrão regular de repetição ao longo do tempo. Estes sinais podem ser, por exemplo, tensão elétrica ou pulsos de luz.

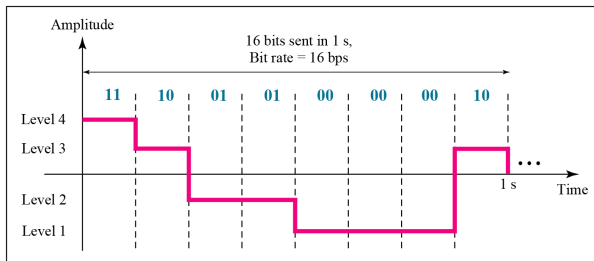
Os sinais digitais podem ser reproduzidos com alta precisão, sem degradação da qualidade ao longo do tempo ou devido a interferências. Eles podem ser facilmente processados, manipulados e armazenados por dispositivos eletrônicos digitais. Eles podem ser comprimidos de forma eficiente, o que permite a transmissão e armazenamento de grandes quantidades de dados de forma mais econômica.



Representação do Sinal (Sinais Digitais)



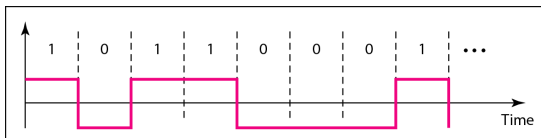
a. A digital signal with two levels



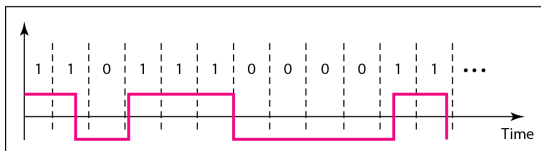
b. A digital signal with four levels

Auto-sincronização

Para interpretar corretamente os sinais recebidos, a temporização do receptor deve corresponder exatamente a temporização de bits do emissor. Se o clock do receptor for mais rápido ou mais lento, os intervalos de bits não coincidirão e as informações podem ser interpretadas de forma incorreta.



a. Sent



b. Received



Taxa de Transferência

A maioria dos sinais digitais não são periódicos. Sendo assim, o termo frequência é apropriado. Para descrever estes sinais são utilizados:

- Taxa de transferência (em vez de frequência): é o número de bits enviados em 1s, expresso em **bits por segundo (bps)**



Exercício

01. Qual a taxa de transferência necessária para conseguirmos enviar 10 mil caracteres por segundo? Suponha que cada caractere precise de 8 bits para ser representado.



Exercício

01. Qual a taxa de transferência necessária para conseguirmos enviar 10 mil caracteres por segundo? Suponha que cada caractere precise de 8 bits para ser representado.

$$10.000 \times 8 = 80.000bps = 80Kbps$$



Exercício

02. Qual é a taxa de transferência necessária para transmitir imagens coloridas em FullHD com envio de 30 quadros por segundo? Considere a resolução FullHD como 1.920×1.080 e que são usados 24 bits para representar cada pixel de cor de um quadro.

Exercício

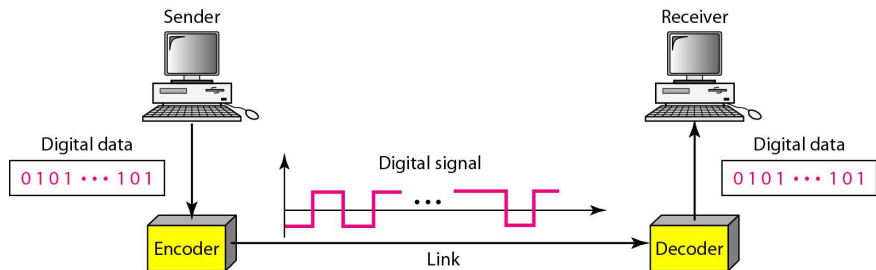
02. Qual é a taxa de transferência necessária para transmitir imagens coloridas em FullHD com envio de 30 quadros por segundo? Considere a resolução FullHD como 1.920x1.080 e que são usados 24 bits para representar cada pixel de cor de um quadro.

$$1.920 \times 1.080 \times 30 \times 24 = .492.992.000bps \approx 1,5Gbps$$

Esse valor pode ser bastante reduzido com uso de compressão.

Codificação de Linha

A codificação de linha é o processo de converter dados binários, ou seja, uma sequência de *bits*, em sinais digitais. No emissor, os dados digitais são codificados em um sinal digital; No receptor, os dados digitais são recriados, reconvertendo-os ao dado original.



Codificação por Linha - Classificação

Podemos dividir os métodos de codificação de linha em:

- Polar: utilizam dois níveis de tensão um positivo e outro negativo, para representar os dados. Exemplos: NRZ (Non-Return to Zero) e Manchester);
- Multinível: utilizam vários níveis de tensão. Exemplos: 2B1Q, 8B6T, 4D-PAM;
- Multitransição: utilizam vários níveis de tensão e várias regras de transição. Exemplo: MLT-3.



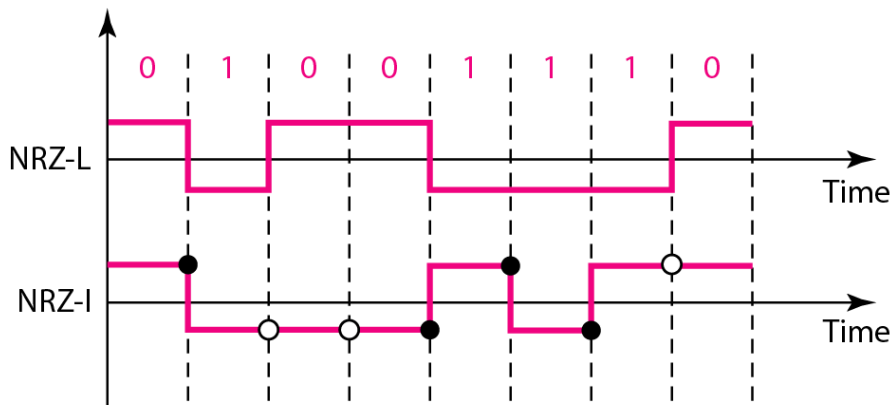
Codificação de Linha - Polar (NRZ)

Na codificação NRZ (sem retorno a zero), o valor do sinal é sempre positivo ou negativo. Existem duas formas de codificação NRZ, são elas:

- NRZ-L ou NRZ: o nível do sinal depende do *bit* que ele representa. Uma tensão positiva representa o *bit* 0, enquanto que uma tensão negativa corresponde ao *bit* 1.
- NRZ-I: a transição entre níveis de tensão representa um *bit* 1, enquanto que a ausência de transição corresponde ao *bit* 0.



Codificação de Linha - Polar (NRZ)



○ No inversion: Next bit is 0

● Inversion: Next bit is 1

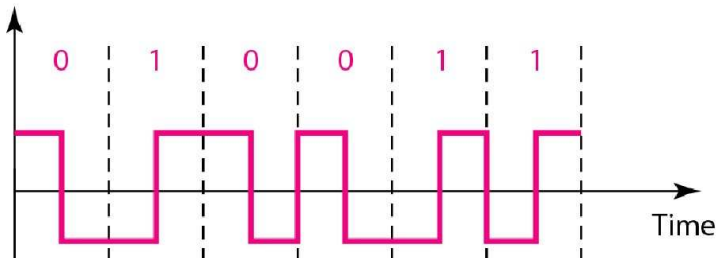
Codificação de Linha - Polar (Manchesters)

- A codificação Manchester utiliza uma inversão no meio de cada intervalo de sincronização. Uma transição positiva (do nível de tensão negativo para o nível de tensão positivo) representa o *bit* 1 e uma transição negativa (do nível de tensão positivo para o nível de tensão negativo) representa o *bit* 0. Ele é utilizado no padrão 10BaseT.

Na codificação Manchester, a transição no meio do bit é usada para sincronização.



Codificação de Linha - Polar (Manchesters)



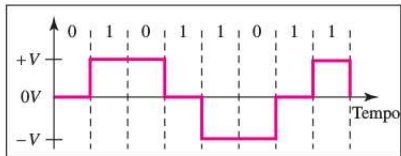
Codificação de Linha - Multitransição (MLT-3)

O método MLT-3 (transmissão multilinha de três níveis) usa três níveis (+V, 0 e -V) e três regras de transição para mudar de nível.

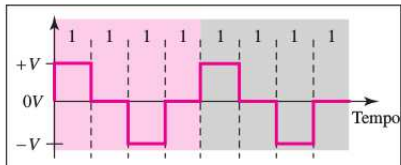
- Se o próximo bit for 0, não existe nenhuma transição.
- Se o próximo bit for 1 e o nível atual não for 0, o nível seguinte será 0.
- Se o próximo bit for 1 e o nível atual for 0, o nível seguinte será o oposto do último nível não-zero.



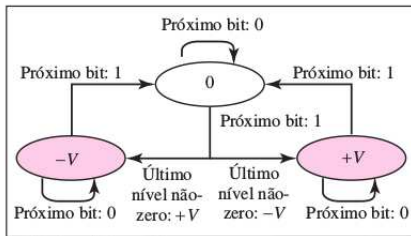
Codificação de Linha - Multitransição (MLT-3)



a. Caso típico



b. Pior caso



c. Estados de transição

Considerar, no instante inicial o último nível não zero, sendo negativo.



Codificação de Linha - Multinível (2B1Q)

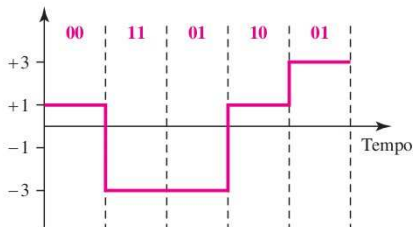
2B1Q (dois binários e um quaternário): usado no padrão DSL. Dados de tamanho 2 e codificados em padrões de 2 bits ($m = 2$) como um elemento de sinal ($n = 1$) pertencente a um sinal de quatro níveis ($L = 4$).



Codificação de Linha - Multinível (2B1Q)

Bits seguintes	Nível anterior: positivo	Nível anterior: negativo
	Nível seguinte	Nível seguinte
00	+1	-1
01	+3	-3
10	-1	+1
11	-3	+3

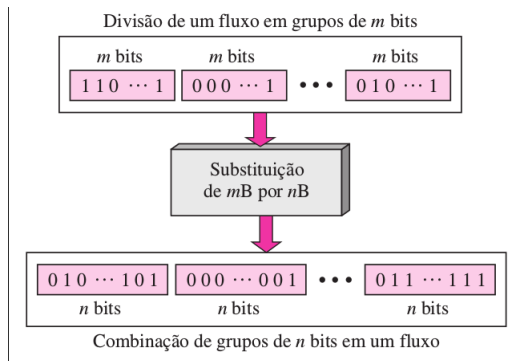
Tabela de transição



Supondo-se nível original positivo

Codificação de Blocos

Codificação de blocos é utilizada para garantir sincronismo e melhorar o desempenho da codificação de linha. Em geral, a codificação de blocos substitui um bloco de m bits por um bloco de n bits, em que n é maior que m .

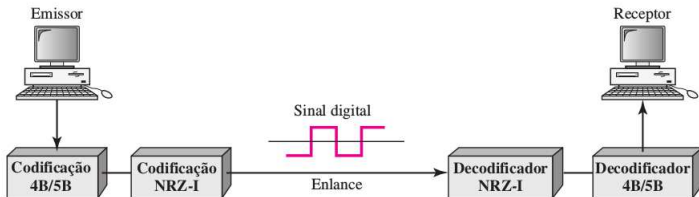


Codificação de Blocos

Foi observado que algumas sequências de sinais, por exemplo três zeros consecutivos na codificação NRZ-I, resultavam em dificuldades para sincronização. Desta forma, antes de transmitir, estas sequências serão retiradas do sinal, mesmo que para isso, aumente a quantidade de bits transmitidas.

Codificação de Blocos (4B/5B)

O método de codificação quatro binário, cinco binário (4B/5B) foi desenvolvido para ser utilizado em combinação com o NRZ-I. O NRZ-I apresenta problemas de sincronização. Uma longa sequência de 0s pode fazer que o clock do receptor perca o sincronismo. Uma solução é alterar o fluxo de bits, anterior à codificação com NRZ-I, de modo que ele não transmita um longo fluxo de 0s. O método 4B/5B atinge esse objetivo.



Codificação de Blocos (4B/5B)

Na codificação 4B/5B, jamais existem mais de três 0s consecutivos. Um grupo de 4 bits pode ter apenas 16 combinações diferentes ao passo que um grupo de 5 bits pode ter 32 combinações diferentes.

<i>Seqüência de Dados</i>	<i>Seqüência Codificada</i>
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011

Implementações e Codificações

Placa de Rede	Cod. de Linha	Cod. de Bloco
10Base5, 10Base2	Manchester	
10Base-T, 10Base-F	Manchester	
100Base-TX	MLT-3	4B/5B
100Base-FX	NRZ-I	4B/5B
100Base-T4	8B6T	
1000Base-SX, 1000Base-LX	NRZ	8B/10B
1000Base-CX	NRZ	8B/10B



Dúvidas



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE