

**FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
REDES DE COMPUTADORES I**

Aula 3. Codificação

Grupo Docente:

- Eng^o. Felizardo Munguambe
- Eng^o. Délcio Chadreca

Tópicos da Aula

- ▶ Modos de Transmissão de dados;
- ▶ Técnicas de Codificação;
 - ▶ NRZ
 - ▶ NRZ-I
 - ▶ Manchester
 - ▶ Manchester Diferencial

Codificação

Qualquer forma de comunicação requer um conjunto de regras para que o receptor possa perceber. É necessário que os elementos que queiram comunicar sejam sincronizados para que haja comunicação efectiva.

Em processamento digital de sinais, a codificação representa a modificação de chaves de um sinal para torna-lo mais apropriado para uma aplicação específica, como por exemplo **transmissão** ou **armazenamento** de dados.

(cont...)

Nesse contexto, existem basicamente três tipos de codificação:

😊 **Codificação de canal:**

- Códigos detectores ou correctores de erros.

😊 **Codificação de fonte:**

- Criptografia e compressão de dados.

😊 **Codificação de linha:**

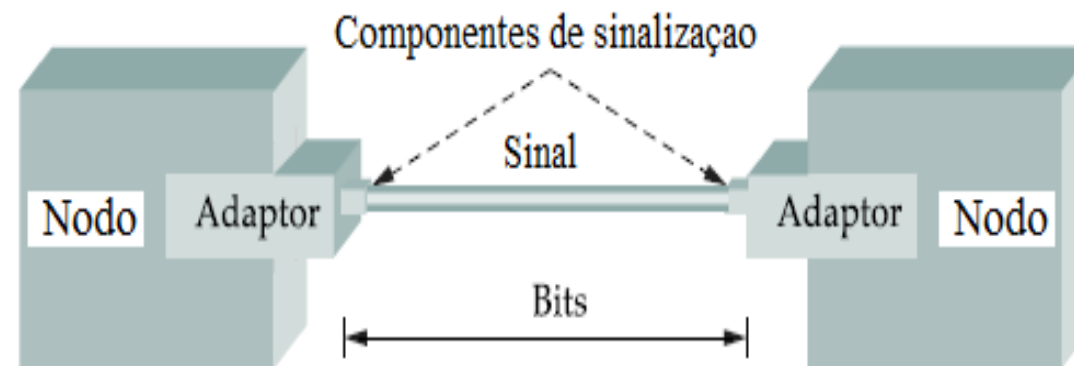
- Especificam a forma do sinal electrónico que será usado para representar os símbolos de informação. No caso binário, especifica o sinal electrónico dos bits **0** e **1**.

O adaptador de rede contém um componente de sinalização que realmente codifica os bits em sinais no nó emissor e decodifica os sinais em bits no nó receptor.

Ignoramos os detalhes de modulação e consideramos que estamos a trabalhar com dois sinais discretos: alto e baixo

Os sinais se propagam por um enlace físico entre dois componentes de sinalização

Os bits fluem entre os adaptadores de rede.



Modos de Transmissão de Dados

Electronicamente falando, existem três tipos de transmissão de dados (modos em que a comunicação é estabelecida), nomeadamente:

- **SIMPLEX**

- **HALF DUPLEX**

- **FULL DUPLEX**

Simplex (Comunicação Unilateral)

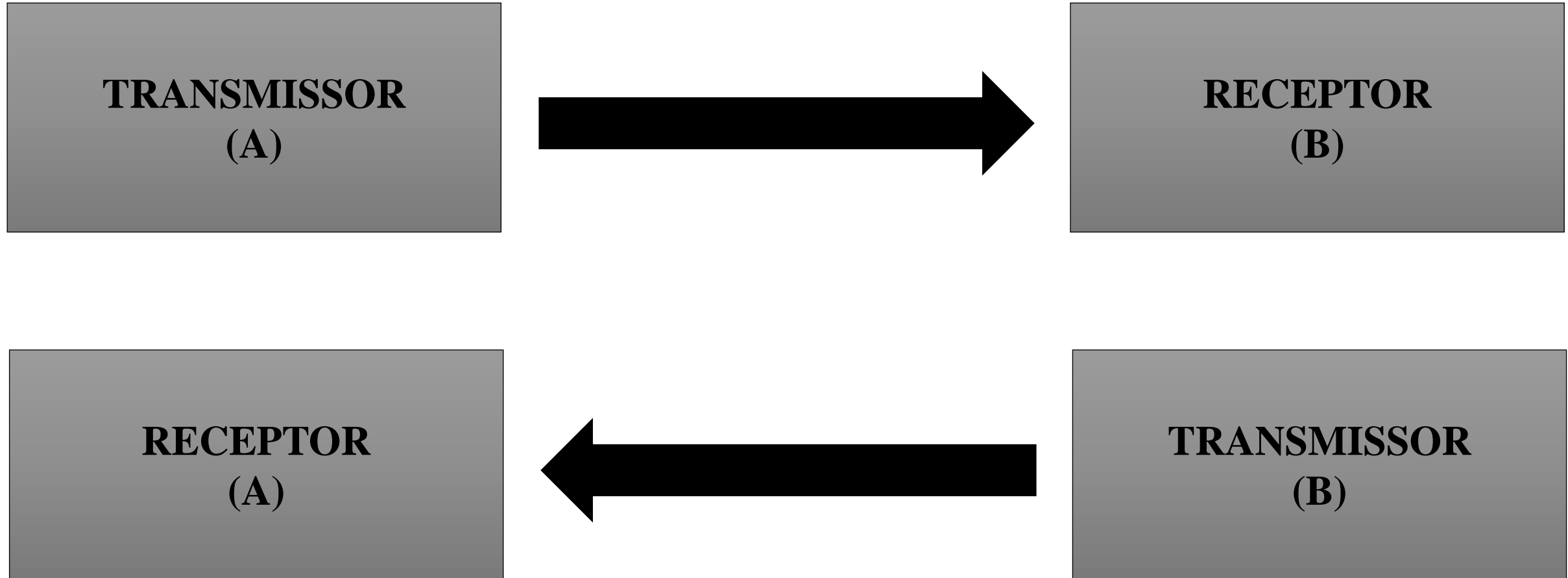
Nesse tipo de transmissão de dados, um dispositivo é transmissor e o outro é receptor, sendo que esse papel nunca se inverte, isto é, o dispositivo **A** é sempre Transmissor e o dispositivo **B** é sempre Receptor. A transmissão de dados simplex é, portanto, unidireccional. Ex: Uso do código Morse em uma comunicação.



HALF-DEPLEX(Comunicação Bilateral Não Simultânea)

Esse tipo de transmissão de dados é bidireccional mas, por compartilharem o mesmo canal de comunicação, não é possível transmitir e receber dados ao mesmo tempo.

(cont...)



FULL-DUPLEX(Comunicação bilateral simultânea)

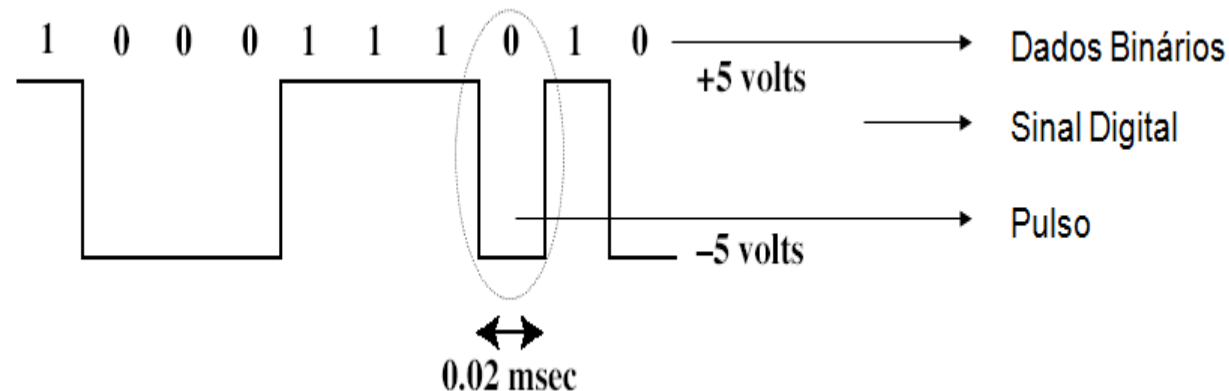
É a verdadeira comunicação bidireccional. A e B podem transmitir e receber dados simultaneamente. Esta implementação é empregue em quando há necessidade de alto desempenho.



Dados Digitais – Sinais Digitais

Sinal Digital

- Sequência de pulsos de tensão discretos e não contínuos
- Cada pulso é um elemento de sinalização
- Os dados binários são codificados em elementos de sinalização
- No caso mais simples: 1 bit é representado por 1 elemento de sinalização



Técnicas de codificação de Codificação

No que diz respeito as técnicas de codificação, estas podem ser:

- Nonreturn to Zero (**NRZ**)
- Nonreturn to Zero Inverted (**NRZ-I**)
- Manchester
- Differential Manchester
- AMI
- 4B/5B

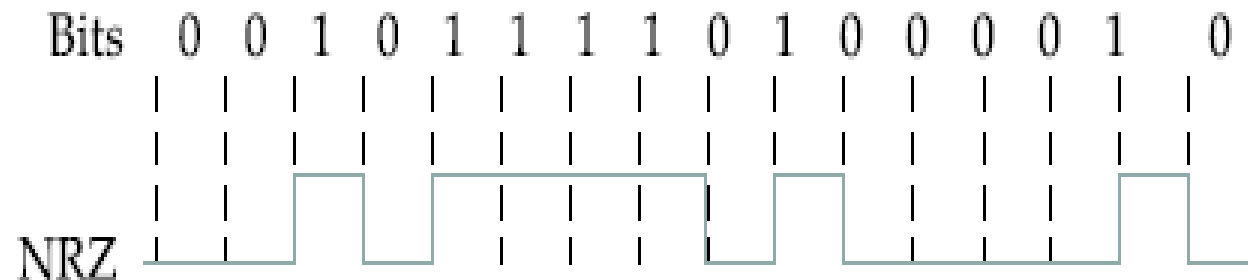
Nonreturn to Zero (NRZ)

Dois níveis de tensão diferentes para os valores binários 1 e 0, respectivamente.

Tensão constante durante o intervalo do bit

- Não há transição (não há volta para a tensão 0V no intervalo)

Ex: Ausência de tensão para binário 0 e uma tensão positiva para o binário 1 (NRZ)



Nonreturn to Zero (NRZ)

Vantagens

- Fácil de construir e projectar
- Bom uso da largura da banda

Desvantagens

- Existência de componente dc (cadeias de 1s e 0s)
- Perda de linha de base. O receptor mantém um nível média dos sinais para decidir se 0 ou 1. Se houver uma sequência só de 0s ou 1s, o receptor perderá esta referência.
- Falta de capacidade de sincronização entre os *clocks* do emissor e o receptor

Não utilizado para transmissão de sinais

Nonreturn to Zero Inverted (NRZ-I)

Resolve o problema de 1s consecutivos do NRZ.

Variação do NRZ com inversão nos dígitos 1.

Tensão constante na duração do bit.

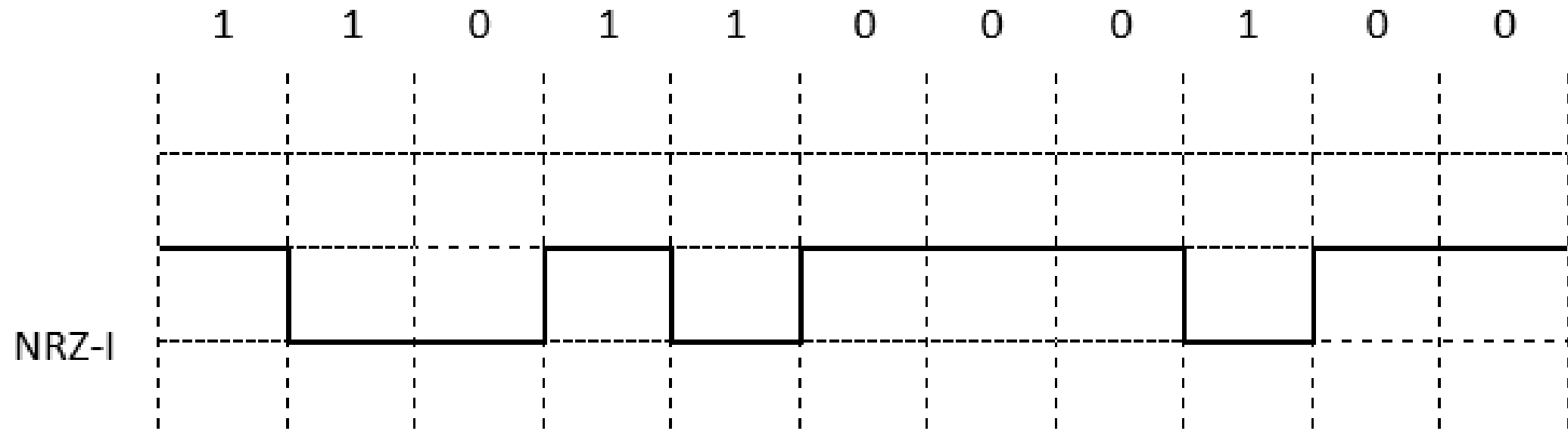
Os dados são codificados como presença ou ausência de transição do sinal no início de cada tempo de bit.

A transição (baixo para alto ou alto para baixo) representa o binário 1

Nenhuma transição representa o binário 0

O problema de ter ‘0s’ consecutivos permanece.

NRZ-I



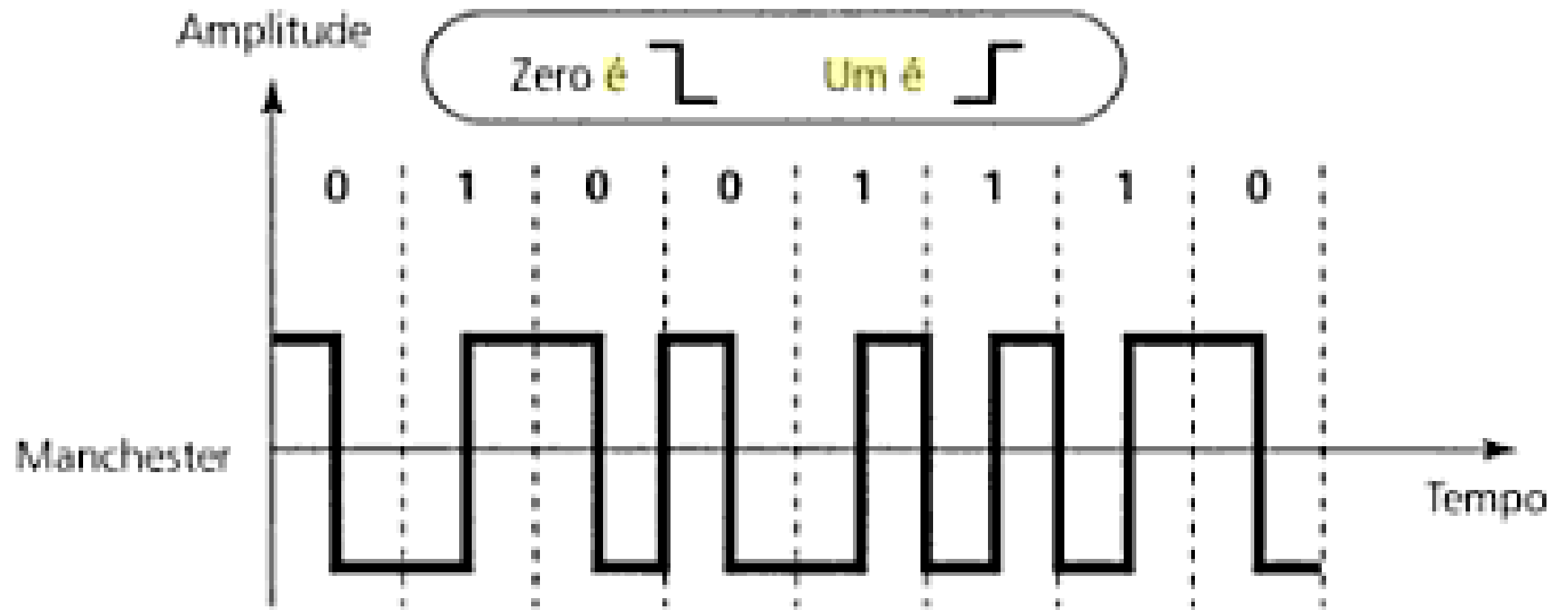
Codificação - Bifase - Manchester

Manchester

- Transição no meio de cada tempo de bit
- Transição server para sincronizar os relógios de emissor e receptor
- Bit 1: – transição baixo para alto
- Bit 0: – transição alto para baixo
- Com 0s e 1s resultam em uma transição ao sinal, o clock pode ser recuperado no receptor.
- Utilizado no padrão LAN IEEE 802.3 (Ethernet 10Mbps)

Manchester Diferencial

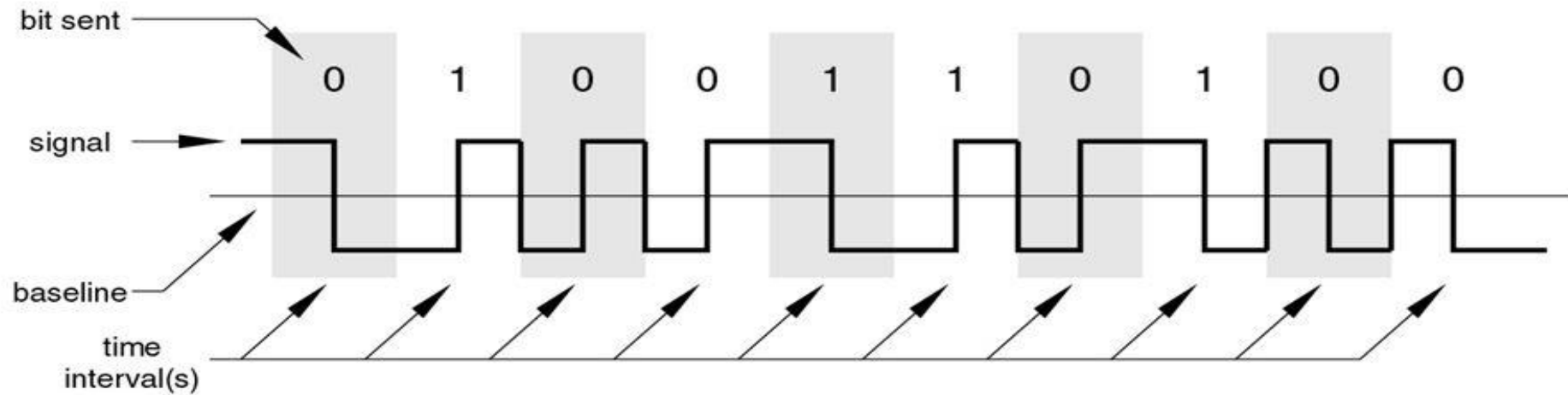
- Transição no meio do bit é somente para relógio
- “0” - transição no início de um bit
- “1” – nenhuma transição no início do bit
- Utilizado no padrão IEEE 802.5 (Token Ring)



Codificação Manchester.

Codificação Manchester Diferencial

Differential Manchester Encoding



Codificação - Bifase (Manchester/Manchester diferencial)

Desvantagens

- Pelo menos uma transação em um tempo de bit e possivelmente duas
- Máxima taxa de modulação é duas vezes a taxa da NRZ
- Requer mais largura de banda
- dobra a taxa de transições de sinais.

Vantagens

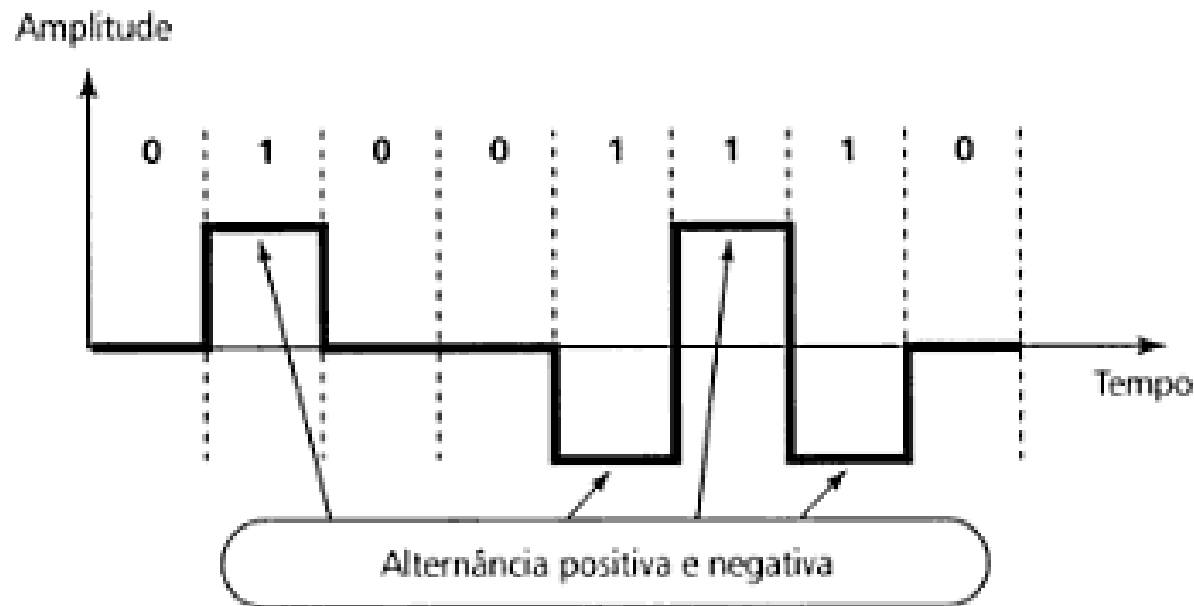
- Sincronização no “meio” do bit (auto-relógio)
- Facilitar a sincronização entre transmissor e receptor;
- Diminuir a taxa de erros do sinal transmitido;
- Sem componente dc
- Facilidade na detecção de erros
 - Ausência de uma transição esperada

Comparativo entre NRZ e Manchester

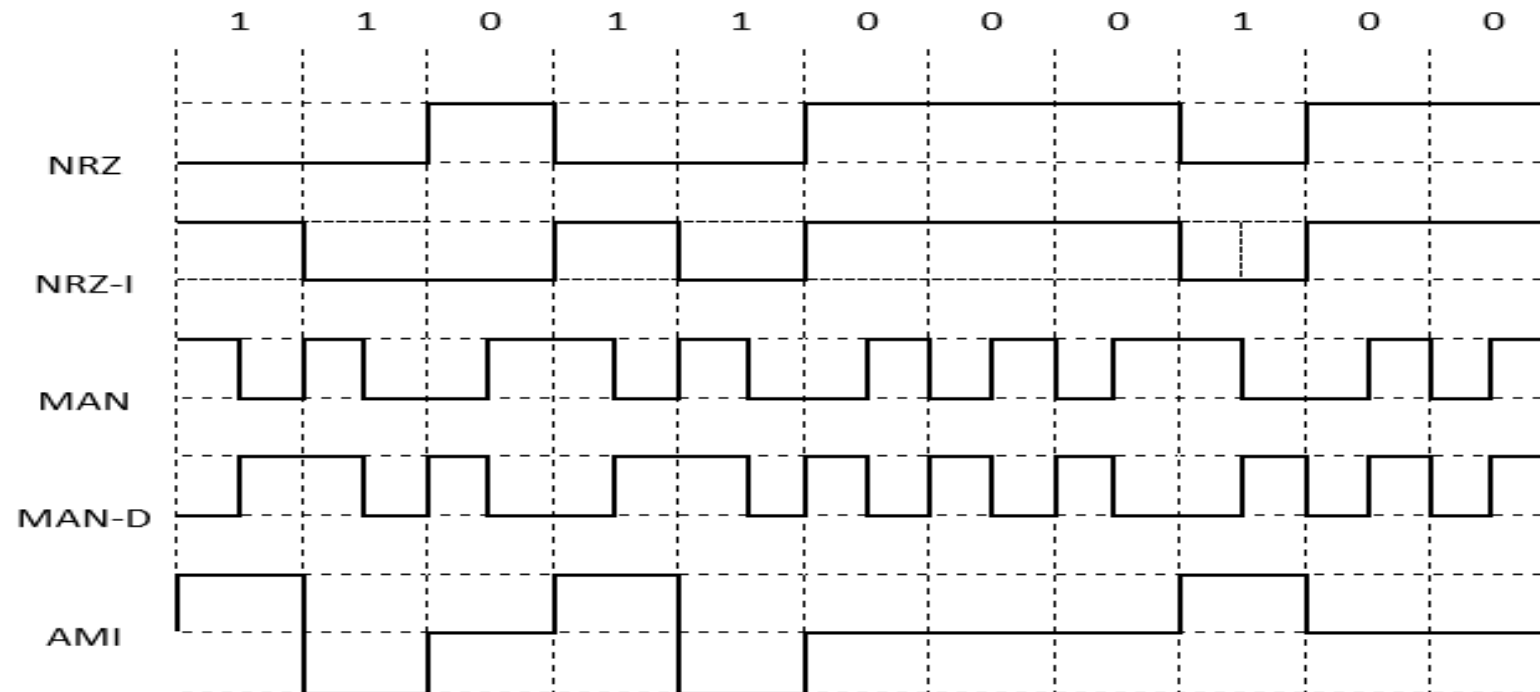
| | NRZ | Manchester |
|--------------------------------|--|---|
| Simplicidade | Codificação muito simples. | Codificação não tão simples. |
| Componente contínua | Gera quando houver uma sequência de bits iguais. | Gera quando houver uma sequência de bits 01. |
| Sincronismo | Dificuldades no sincronismo. | O sinal carrega seu próprio pulso de relógio, o que facilita o sincronismo. |
| Padrão de uso | ATM. | Ethernet. |
| Erros | Pode detectar erros através do bit de paridade. | Possui esquema de detecção de erros. |
| Número de canais | Utiliza dois canais na transmissão síncrona, um para dados e outro para relógio. | Utilização de apenas um canal para transmissão síncrona, o que evita o aumento do custo de transmissão. |
| Ausência de transmissão | Detectada pela ausência de tensão. | Detectada pela simples ausência de transições no meio. |

AMI (*Alternate Mark Inversion*)

Esta técnica de codificação resolve o problema relativo à componente DC mas sofre igualmente a perda de sincronismo com facilidade. Os limites da onda neste tipo de codificação estão entre -1, 0, 1.



Exemplo

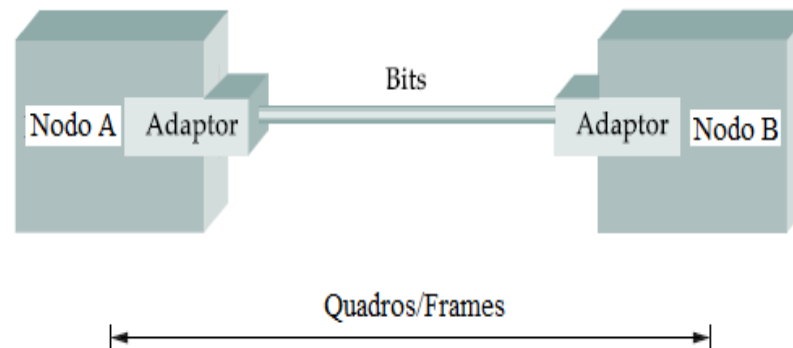


Codificação 4B/5B

Em redes de comutação de pacotes, os blocos de dados (quadros no nível de enlace), e não o fluxo de bits, são trocados entre os nodos.

Quando um nodo A deseja transmitir um quadro para o nodo B, ele diz ao seu adaptador para transmitir um quadro a partir da memória do nodo, que resulta uma sequencia de bits sendo enviada pelo enlace.

O adaptador no nodo B, reúne a sequencia de bits que chega ao enlace e deposita o quadro correspondente na memória de B.



Codificação 4B/5B

O principal desafio encarado pelo adaptador é reconhecer exatamente qual conjunto de bits constitui um quadro.

Ou seja, determinar onde o quadro começa e termina.

Esta codificação veio resolver problemas de duração estendida de sinais altos (1s) ou sinais baixo (0s) na codificação Manchester

O esquema 4B/5B insere bits extras no fluxo de bits de modo a interromper essas sequencias longas (1s ou 0s)

Cada 4 bits de dados reais são codificados em um código de 5 bits, que transmitido ao receptor, daí o nome **4B/5B**.

- Os códigos de 5 bits são selecionados de modo que cada um não tenha mais de um 0 no início nem mais de dois 0s no fim.
- Os dados codificados não contém mais do que 3 zeros consecutivos .
- Os códigos de 5 bits resultantes são transmitidos por meio de codificação NRZI

Esta codificação resulta em uma eficiência de 80%.

Utilizado no padrão LAN IEEE 802.3 (Ethernet 100Mbps)

Bibliografia consultada

- ▶ Larry L. Peterson and Bruce S. Davie – *Computer Network a system approach* 5th Edition.

Questões de reflexão

1. Explique porquê a codificação NRZ não costuma ser empregue para a codificação de informação.
2. Em que consiste o problema da existência de 0's consecutivos e de 1's consecutivos?
3. Estabeleça a distinção entre as técnicas de codificação Polar e Bipolar.
4. Codifique a seguinte sequência 011001110100011 com base nas técnicas de codificação que acabou de estudar.

OBRIGADO !!!