

COMUNICAÇÕES DIGITAIS

Prof. Claudio Coutinho

Turma EC
2018

Aula 01

Diagrama de Blocos e Transformações Típicas

Diagrama de Blocos de um SCD

- Um diagrama de blocos de um SCD descreve a sequência de operações realizadas no transmissor e no receptor.

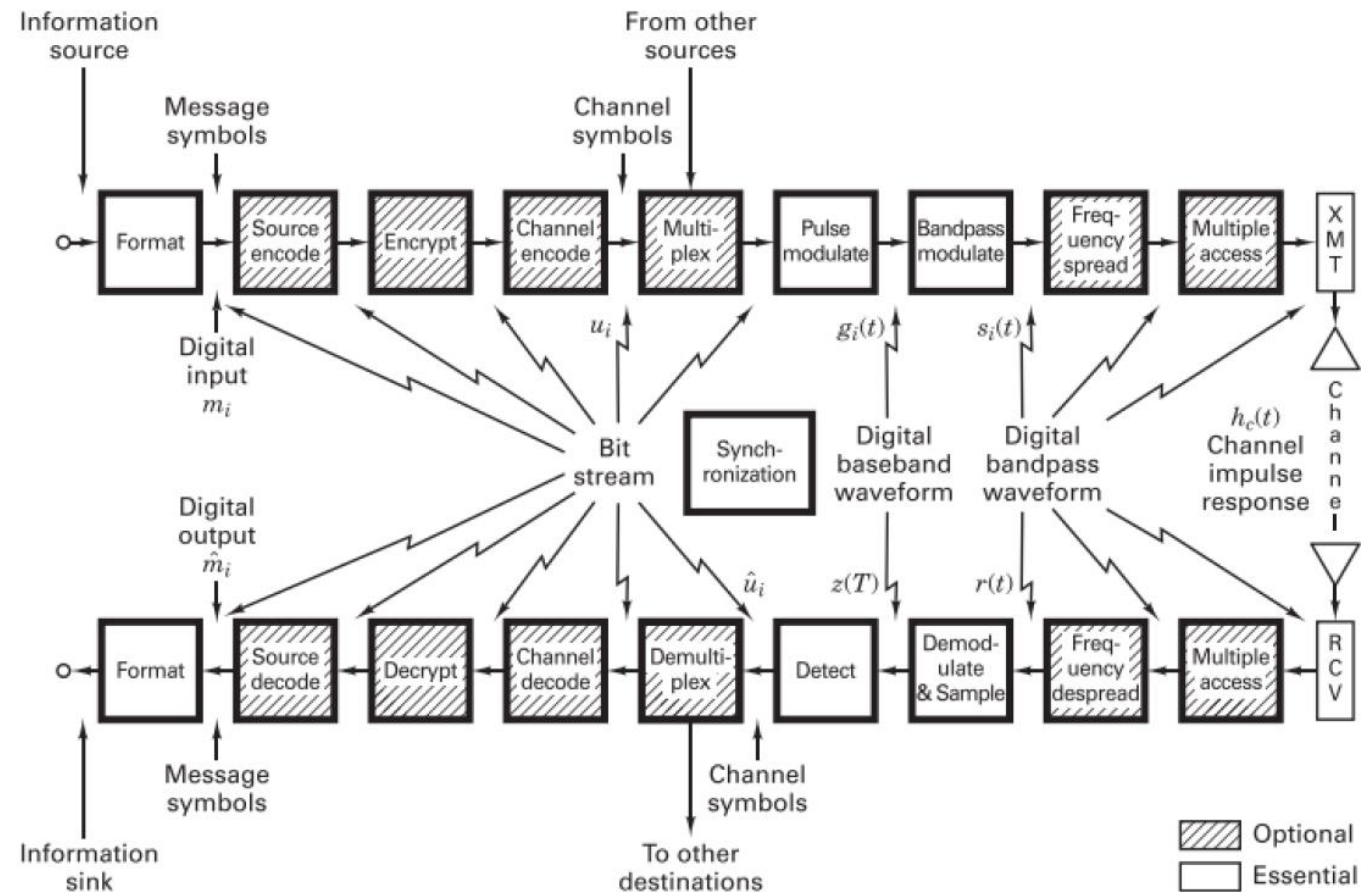
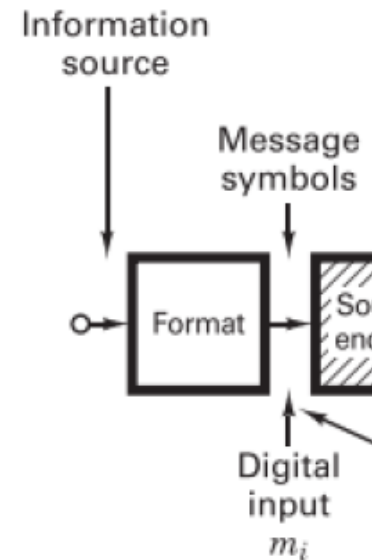


Diagrama de Blocos de um SCD

- Note que, em geral, **o que é feito no transmissor é desfeito no receptor.**
- Na Figura anterior, é possível ver que **tipo de sinal** é manipulado em cada momento.
- Esse diagrama de blocos é de **propósito geral**, então diferentes sistemas podem ser compostos de **combinações distintas de blocos.**

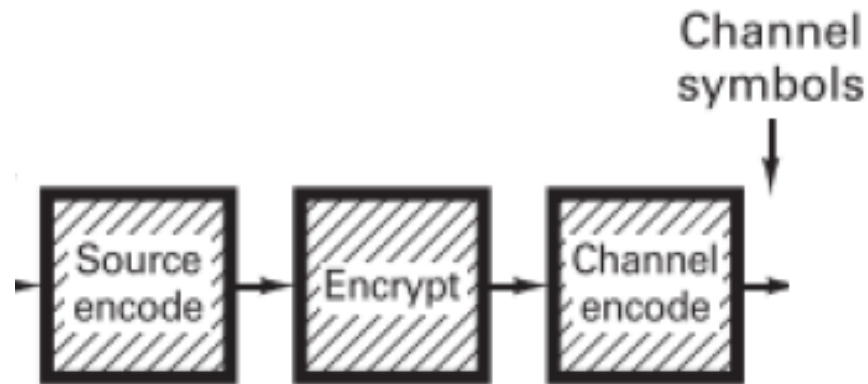
Agrupamento de bits

- A primeira tarefa é tomar a fonte de informação e **transformá-la em *bits***.
- Esses *bits* são então **agrupados** para formar os **símbolos de mensagem**.
- Cada símbolo possível pertence a um **alfabeto** contendo M símbolos.
- Sistemas que usam M símbolos são ditos M -ários.
 - Com $M = 2$, dizemos que o sistema é binário.



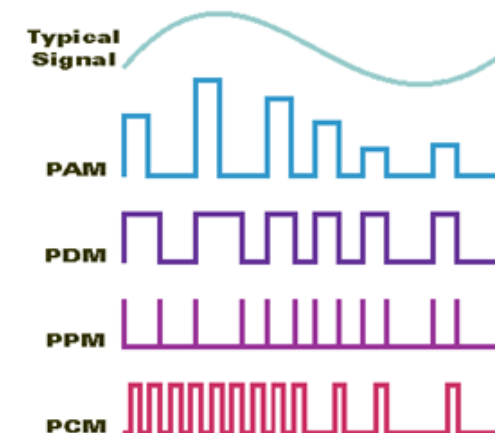
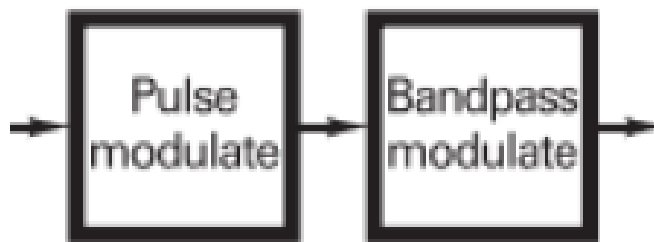
Codificação

- Após o agrupamento, os *bits* podem passar por um processo de **codificação**.
- Codificação de **fonte** é útil para **reduzir a quantidade de dados** que representam a informação.
- Encriptação **embaralha** os *bits*, para evitar o uso por dispositivos **indevidos**.
- Codificação de **canal** aplica redundâncias para tornar a transmissão **robusta a erros**.



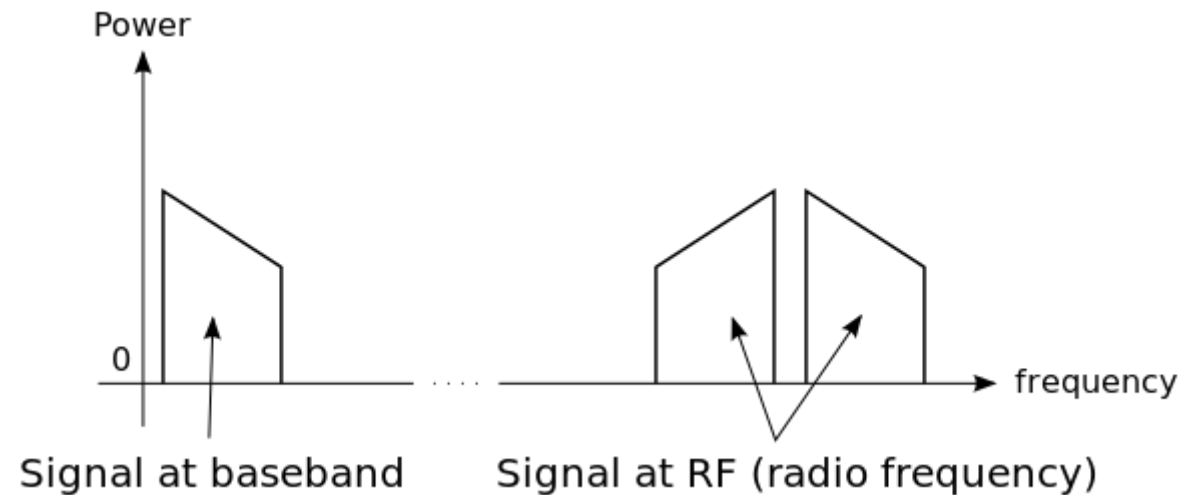
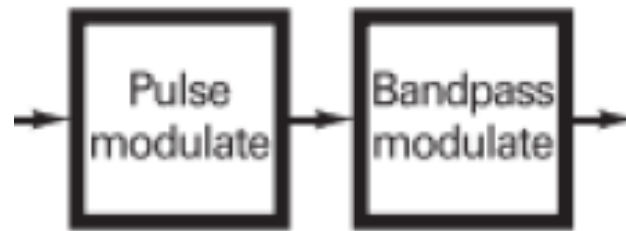
Modulação

- Até o momento o processamento foi aplicado a sequências de *bits* ou *bitstream*.
- A operação de modulação toma um **conjunto de *bits*** e **mapeia** para uma **forma de onda**, $g_i(t), i = 1, \dots, M$.
- O termo **banda-base** indica que a energia dos sinais está próxima de DC.
- Nessa etapa são aplicados **processamentos para preparar o sinal** para **atravessar** o canal.



Modulação

- Dependendo do **tipo de canal**, o sinal precisa passar por uma **modulação passa-banda** (ou banda passante).
- Nessa etapa o sinal em banda-base é **mapeado** para uma forma de onda de banda passante $s_i(t) \therefore g_i(t) \rightarrow s_i(t)$.



Comentários

- Por que precisamos modular os símbolos se, idealmente, os bits já representam pulsos?

O sinal recebido

- Após a modulação, o sinal passa pelo canal e alcança o receptor.
- No lado do receptor o sinal recebido pode ser modelado como

$$r(t) = s_i(t) * h_c(t) + n(t), i = 1, \dots, M$$

- Em que $h_c(t)$ representa a resposta ao impulso do canal, e $*$ denota convolução.
- Esse sinal passa pela demodulação, decodificação, verificação de erros e descriptação.

Nomenclatura básica para SCDs

Fonte de informação

Fonte de informação é algo que produz a informação que será transmitida pelo SCD.

- Pode ser discreta ou analógica.
 - Um arquivo de texto.
 - O sinal de um microfone.
- No caso de fontes analógicas, o sinal precisa ser **amostrado e quantizado**.

Mensagem textual

Mensagem textual é uma sequência de caracteres.

- É uma das maneiras como a fonte de informação pode se apresentar.
- Em SCDs a mensagem textual pode ser uma **sequência de dígitos ou símbolos** de um **alfabeto** finito.

(a) HOW ARE YOU?
OK
\$9, 567, 216.73

Caractere

Caractere é um membro de um alfabeto ou conjunto de símbolos.

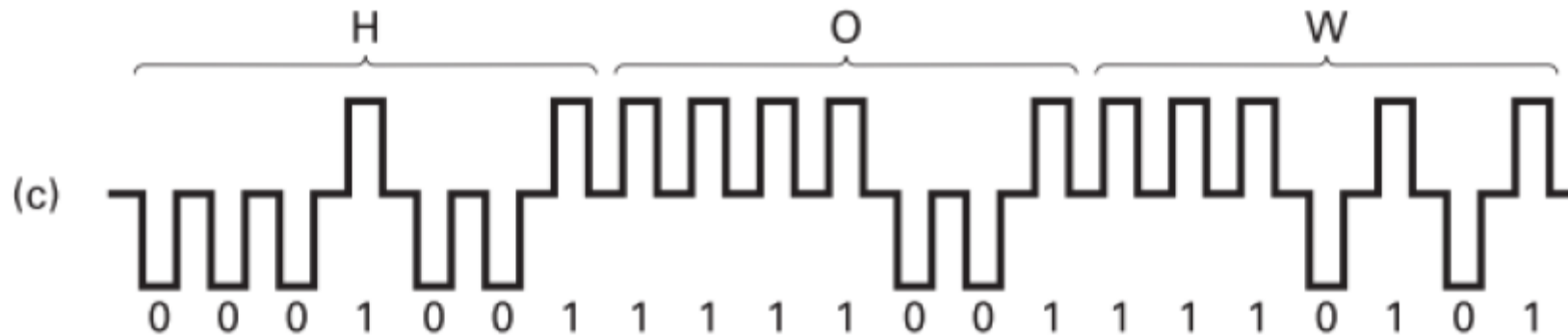
- Esses caracteres podem ser mapeados para uma **sequência de *bits*** (unidade fundamental de informação).
- Existem vários padrões de mapeamento, tais como ASCII, Gray, EBCDIC, etc.

(b) A
9
&

Stream de *bits* (*bitstream*)

Bitstream é uma sequência de *bits*.

- Um *bitstream* é chamado de sinal banda base.
- A Figura abaixo mostra o *bitstream* para a mensagem “HOW”, através de um mapeamento ASCII de 7 *bits*.



Símbolo (mensagem digital)

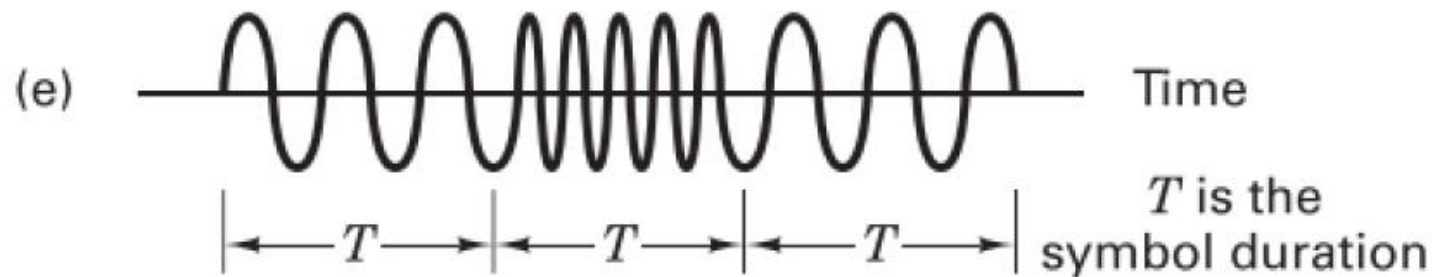
Símbolo é um grupo de k *bits* que formam uma **unidade de transmissão**.

- Nos referimos a cada unidade como um **símbolo** m_i ($i = 1, \dots, M$) de um **alfabeto**.
- Se cada elemento do alfabeto tem k *bits*, então o alfabeto tem $M = 2^k$ elementos.
- Durante a transmissão, **cada símbolo é mapeado** para uma forma de onda $g_i(t), \dots, g_m(t)$.
- Usamos o termo *baud* para indicar a **taxa de símbolos por segundo** de um SCD.
- Ou seja, 10 símbolos por segundo equivalem a 10 *bauds*.

Forma de onda digital

Forma de Onda Digital é a forma de onda de tensão ou corrente que representa um símbolo digital.

- Características da forma de onda como **amplitude**, **frequência**, **fase** e **largura de pulso** são exploradas para diferenciar um símbolo de outro.
- Note que a curva é **analógica**, mas a informação é codificada **digitalmente**.
- Cada forma de onda (símbolo) dura T segundos.



Taxa de dados (*bitrate*)

Taxa de Dados é a **quantidade de bits** transmitida por segundo.

- Pode ser dada por:

$$R = kR_{sym} = \frac{k}{T}$$

onde R_{sym} é a taxa de símbolos em *bauds*, k é o número de bits por símbolo e T é o período de um símbolo.

- Lembre-se: *baud* é a medida de taxa de símbolos; correspondente à quantidade de símbolos enviados por segundo.

Exercício

Exercício 1: Um SCD deve transmitir a mensagem “Oi”. Considerando que os caracteres serão mapeados para *bits* usando ASCII, informe: o *bitstream* formado após o mapeamento para *bits*; os símbolos formados se $k = 2$; a quantidade total de símbolos (M) que podem ser formados; e qual será a sequência de formas de onda $s_i(t)$ que será gerada para a transmissão se cada forma de onda é determinada pela regra:

$$s_i(t) = \begin{cases} \text{sen}[2\pi(i + 1)t], & 0 \leq t \leq T \\ 0 & , c. c. \end{cases}$$

onde i é o índice do símbolo, o qual é obtido pela conversão binário-decimal de cada símbolo, e o período de cada símbolo é $T = 0.5 \text{ s}$. Ao final, informe a taxa de dados. Em ASCII, ‘O’ = 0100 1111, e ‘i’ = 0110 1001.