

Introdução aos Sistemas de Comunicações

Edmar José do Nascimento
(Princípios de Comunicação)
<http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento>

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Colegiado de Engenharia Elétrica

Roteiro

- 1 Sistemas de Comunicações
 - Introdução

- 2 Princípios de Comunicação
 - Plano de Curso

Roteiro

1 Sistemas de Comunicações

- Introdução

2 Princípios de Comunicação

- Plano de Curso

Conceitos Básicos

- Comunicação
 - Processo de transferência de informação gerada em um ponto no tempo e espaço por uma **fonte** para um outro ponto no tempo e espaço do **destino**
- Tele -
 - Do grego **têle** - longe, a distância
- O termo **telecomunicações** se refere à transmissão, emissão ou recepção de sinais elétricos através do uso de guias de ondas ou do espaço livre como meio físico de comunicação
- Outros meios de comunicação são possíveis, mas não são de interesse para o engenheiro eletricitista.

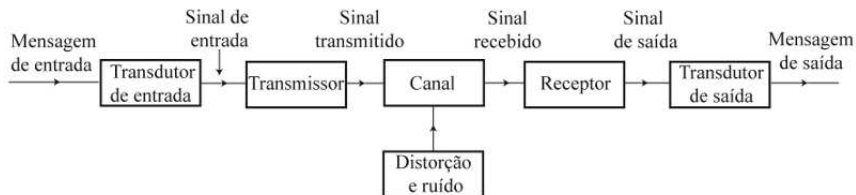
Sistemas de Comunicações



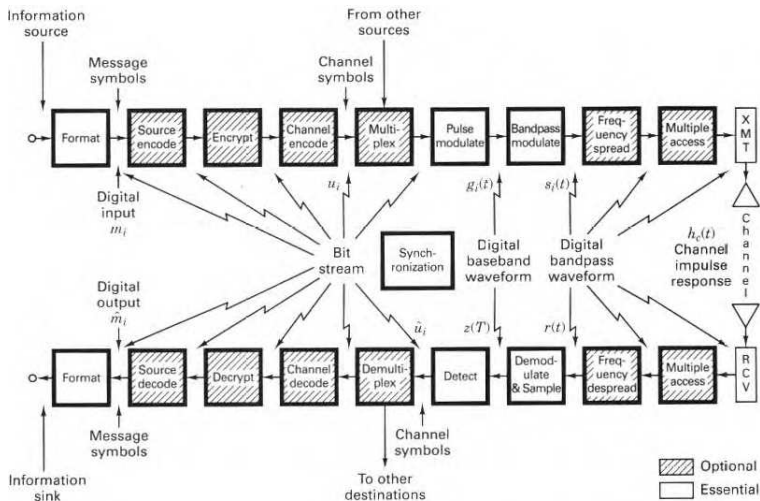
Modelo de um Sistema de Comunicação

- Um **sistema de comunicação** simples é formado pelos seguintes blocos:
 - Fonte
 - Transmissor
 - Canal
 - Receptor
 - Destino
- O transmissor e o receptor podem ser muito complexos, como no caso dos sistemas de comunicações digitais

Modelo de um Sistema de Comunicação

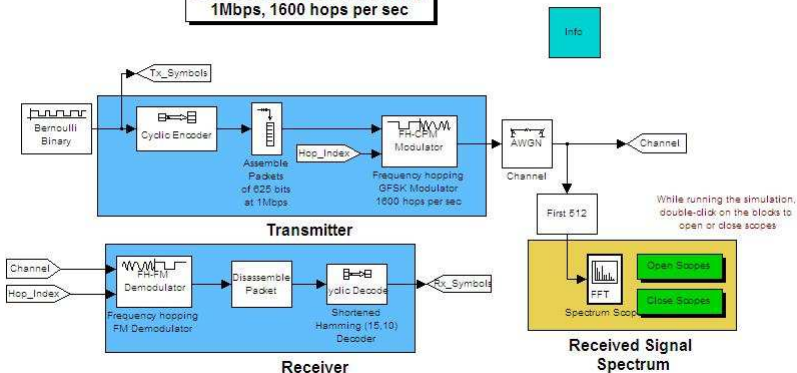


Modelo de um Sistema de Comunicação Digital



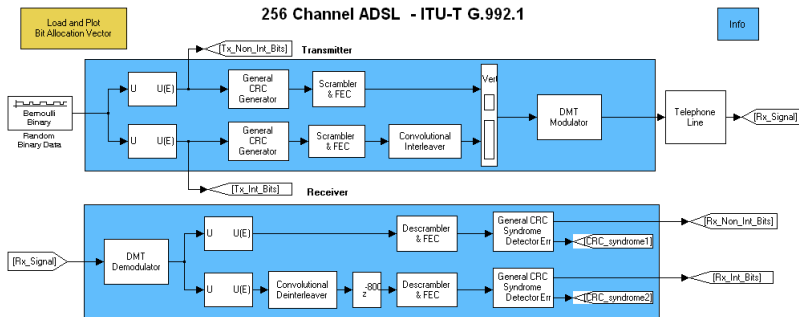
Bluetooth

Bluetooth Frequency Hopping 1Mbps, 1600 hops per sec



Introdução

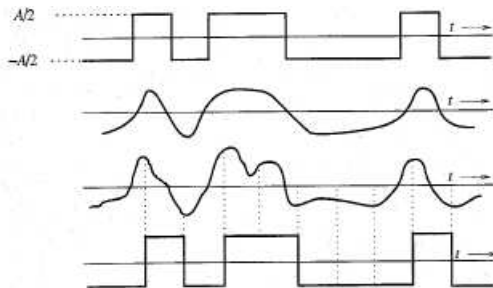
ADSL



Analógico versus Digital

- Os sistemas de comunicação podem ser classificados como analógicos ou digitais
 - Relativo à natureza da mensagem transmitida
 - As formas de onda transmitidas são em geral analógicas para ambos os casos
- Sistemas digitais apresentam diversas vantagens
 - Utilização de repetidores regenerativos
 - Possibilidade de usar criptografia e códigos para a correção de erros
 - Hardware digital teve uma redução de custo considerável

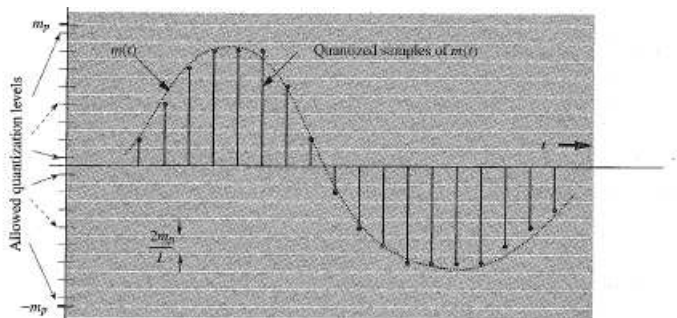
Analógico versus Digital (Regeneração do sinal)



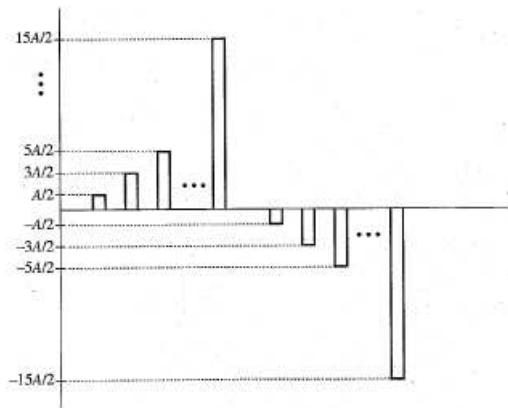
Analógico versus Digital

- Uma fonte de informação analógica pode ser convertida para o formato digital
 - Amostragem (Teorema de Nyquist)
 - Quantização
- Os símbolos discretos resultantes da quantização podem ser mapeados para um outro conjunto de símbolos
 - Símbolos binários são frequentemente utilizados
- Símbolos discretos são finalmente mapeados para formas de ondas físicas
 - Onda quadrada por exemplo

Analógico versus Digital



Analógico versus Digital



Analógico versus Digital

Digit	Binary equivalent	Pulse code waveform
0	0000	
1	0001	
2	0010	
3	0011	
4	0100	
5	0101	
6	0110	
7	0111	
8	1000	
9	1001	
10	1010	
11	1011	
12	1100	
13	1101	
14	1110	
15	1111	

Análise de Sistemas de Comunicações

- Largura de Banda ou largura de faixa
 - Faixa de frequências que podem ser transmitidas com uma fidelidade razoável
 - Propriedades dos canais de comunicação
 - Quanto maior, mais rápido os símbolos podem ser transmitidos
 - Geralmente é limitada artificialmente
- Potência
 - Relacionada com a energia utilizada para transmitir um símbolo de informação
 - Quanto maior a potência, menos o ruído do canal irá influenciar o símbolo transmitido
 - Razão Sinal-Ruído (SNR) é uma medida da qualidade do sinal

Análise de Sistemas de Comunicações

- Capacidade do canal e taxa de dados
 - A largura de banda e a potência do sinal impõem limites na taxa de transmissão de dados para um determinado canal
 - Para o canal AWGN (*Additive White Gaussian Noise*), a capacidade do canal é dada pela fórmula de Shannon

$$C = B \log_2 (1 + SNR) \text{ bits/s}$$

- Não é possível transmitir dados, com probabilidade de erro próxima de zero, em taxas superiores à capacidade do canal

Análise de Sistemas de Comunicações

● Modulação

- Adequação das frequências do sinal ao meio de transmissão
- Uma portadora (sinal de alta frequência) tem alguma de suas propriedades modificadas (amplitude, frequência ou fase) pelo sinal em banda básica a ser transmitido
- A modulação é essencial para que seja possível a utilização de determinados meios físicos
- Quanto maior a frequência, menor é o comprimento de onda e conseqüentemente, menor o tamanho da antena ($\sim 1/10\lambda$)

Estudo das Telecomunicações

- O estudo de telecomunicações abrange uma infinidade de tópicos
 - Modulação
 - Teoria da Informação
 - Codificação de fonte e canal
 - Redes de telefonia e de transmissão de dados
 - Técnicas de múltiplo acesso
 - Criptografia
 - Comunicações móveis
 - Antenas e propagação
 - Guias de ondas

Estudo das Telecomunicações

- Na engenharia elétrica, a área de telecomunicações possui forte conexão com
 - Dispositivos eletrônicos
 - Processamento digital de sinais
 - Eletromagnetismo
 - Sistemas embarcados (embutidos)
 - Teoria de controle

Funções na Área de Telecomunicações

- São relacionadas à área de telecomunicações as seguintes funções:
 - Desenvolvimento e operação de sistemas de comunicação
 - Atuação em empresas de telemática
 - Atuação em empresas de telefonia fixa, móvel e de satélites
 - Implantação de sistemas de cabeamento,
 - Atuação em empresas de radiodifusão
 - Atuação na área de defesa
 - Desenvolver pesquisas na área de telecomunicações

Roteiro

- 1 Sistemas de Comunicações
 - Introdução

- 2 Princípios de Comunicação
 - Plano de Curso

Ementa da Disciplina

Ementa

Correlação e densidade espectral de potência. Princípio da amostragem. Transmissão de sinais. Modulação de canal. Modulação em amplitude, em fase e em frequência. Transmissores e receptores. Análise de circuitos de rádio e de TV. Modulação digital de sinais. Ruídos.

Pré-requisitos

Séries e transformadas de Fourier. Resposta em frequência de sistemas lineares. Teoria das probabilidades.

Ementa da Disciplina

Ementa

Correlação e densidade espectral de potência. Princípio da amostragem. Transmissão de sinais. Modulação de canal. Modulação em amplitude, em fase e em frequência. Transmissores e receptores. Análise de circuitos de rádio e de TV. Modulação digital de sinais. Ruídos.

Pré-requisitos

Séries e transformadas de Fourier. Resposta em frequência de sistemas lineares. Teoria das probabilidades.

Bibliografia

- Lathi, B. P.; Ding, Zhi *Sistemas de Comunicações Analógicos e Digitais Modernos* , 4ª edição. LTC.
- Haykin, S. *Introdução aos Sistemas de Comunicação*, 2ª edição, Bookman.
- Haykin, S. *Sistemas de comunicação: analógicos e digitais*, 2004, Bookman.
- Carvalho, Rogério Muniz *Comunicações analógicas e digitais*, 2009, LTC.

Avaliação

- 3 notas ($MP = (EE1+EE2+EE3)/3$)
 - Provas escritas
 - Exercícios em sala
- Prova de 2ª Chamada
 - Ato normativo N° 001/2011.
- 75% de presença exigida

Tópicos Abordados na Disciplina

- Correlação. Densidade espectral de energia e de potência (Cap. 3)
- Modulação em amplitude (Cap. 4)
- Modulação em ângulo (Cap. 5)
- Amostragem e conversão analógico-digital (Cap. 6)
- Princípios de transmissão digital (Cap. 7)
- Distribuições de probabilidade (Cap. 8)
- Processos aleatórios (Cap. 9)
- Análise de desempenho dos sistemas de comunicações digitais (Cap. 10)