

Arquitetura de Redes de Computadores

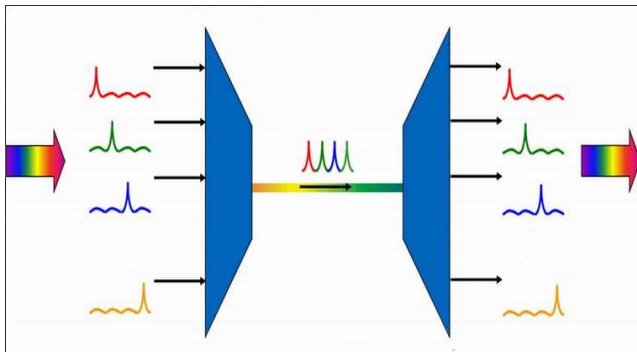
Prof. Macêdo Firmino

Camada Física
(Multiplexação e Espalhamento)

Multiplexação

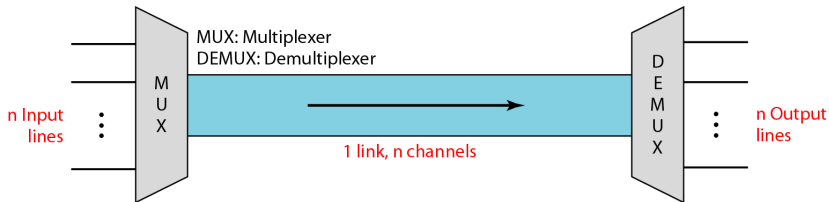
O que é multiplexação?

É um conjunto de técnicas que permitem a transmissão simultânea de múltiplos sinais através de um único enlace de dados.



Multiplexação

Em um sistema de multiplexação, n linhas compartilham a largura de banda de um link. Os transmissores direcionam o seu fluxo para um multiplexador (MUX), que combinam em um fluxo único. No lado receptor, o fluxo alimenta um demultiplexador (Demux), que separa de volta em suas componentes de transmissão originais.



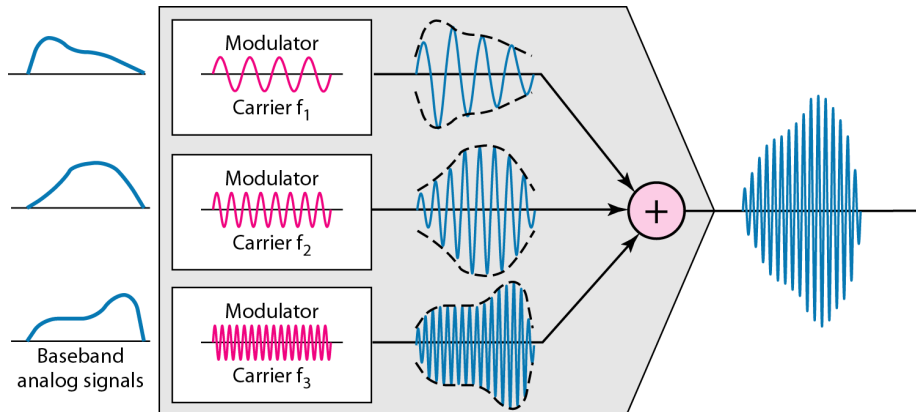
Multiplexação

- São técnicas de multiplexação:
 - Multiplexação por divisão de frequência (FDM - *Frequency Division Multiplexing*) – Analógico;
 - Multiplexação por divisão de comprimento de onda (WDM - *Wave Division Multiplexing*) – Analógico;
 - Multiplexação por divisão do tempo (TDM - *Time Division Multiplexing*) – Digital.

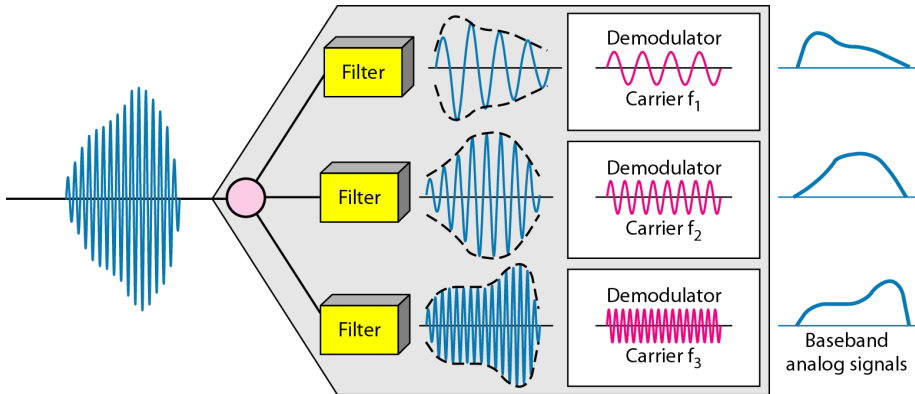
Multiplexação FDM

Na FDM, os sinais gerados em cada dispositivo transmissor são modulados em portadoras de frequências diferentes. Em seguida, estes sinais são combinados em um único sinal composto para serem transportado através do enlace. As frequências das portadoras são separadas de forma a prevenir a interferência entre os sinais. O receptor utiliza filtros e demultiplexador para obter o sinal original.

Multiplexação FDM – Multiplexação



Multiplexação FDM – Demultiplexação



Multiplexação FDM

A técnica FDM é utilizado na transmissão de AM e FM, canais de televisão e na telefonia (primeira geração).

- Na AM, uma faixa de frequência de 530 a 1700 KHz é utilizada para todas as estações compartilharem. Cada estação AM precisa de 10 KHz de largura de banda. Cada estação utiliza uma frequência de portadora diferente, ou seja, desloca o seu sinal e multiplexa.
- Na FM, a faixa de frequência vai de 88 a 108 MHz. Cada estação apreseta uma largura de banda de 200 Khz.
- Na TV, cada canal de TV tem sua largura de banda de 6MHz.

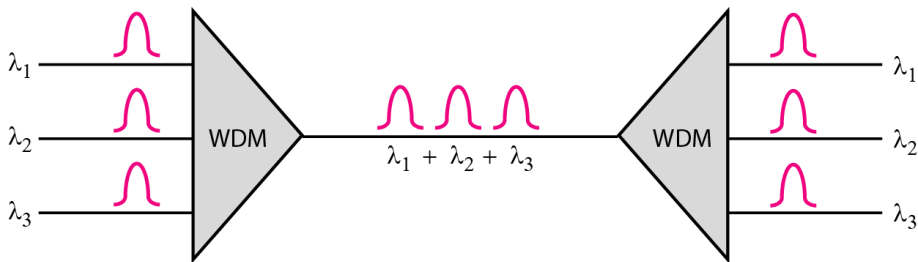
Multiplexação WDM

A WDM foi desenvolvida para suportar transmissões de dados em velocidades altíssimas através de cabos de fibra óptica. O WDM é conceitualmente igual ao FDM, exceto pelo fato de a multiplexação e demultiplexação envolverem sinais ópticos. Combinam vários sinais de diferentes frequência, a diferença é que as frequências são muito altas.



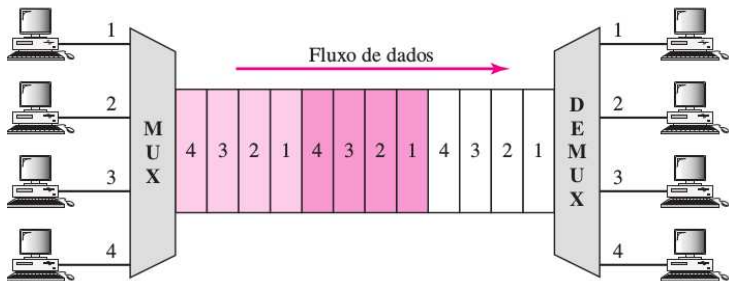
Multiplexação WDM

No lado do transmissor combinamos múltiplas fontes luminosas (diferentes comprimentos de onda) em um único sinal de luz. Na lado do receptor as fontes são separadas. O modo mais simples de convergir sinais luminosos e separá-los de volta é utilizando prismas.



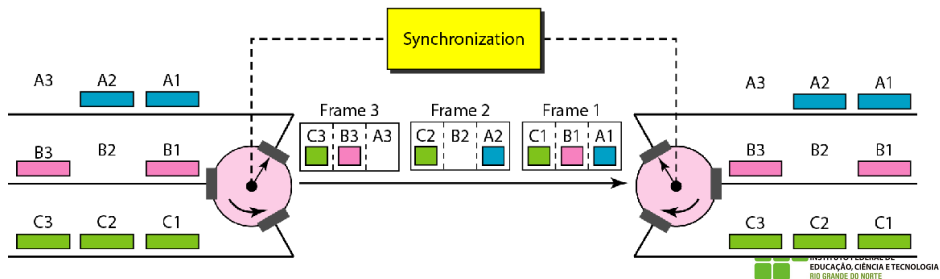
Multiplexação TDM

TDM é um processo de multiplexação digital onde toda a banda é entregue a um canal num determinado intervalo de tempo. Cada conexão ocupa o enlace durante uma porção do tempo.



Multiplexação TDM

O fluxo de dados de cada conexão é dividido em unidades, em que cada entrada ocupa um slot time de entrada e o *link*. Se tivermos n conexões, um frame é dividido em n time slots e cada slot é alocado a uma unidade, uma para cada linha de entrada. combina unidades de cada conexão para montar um *frame* (quadro). Um frame consiste de um agrupamento de *slot time*.



Espalhamento Espectral

O que é espalhamento espectral (EE)?

São técnicas que visam permitir uma proteção a comunicação, garantindo a privacidade e a imunidade a interferência. Para isso, o espalhamento espectral utiliza várias faixas de frequência. O EE foi projetado para ser utilizado em aplicações *Wireless*.

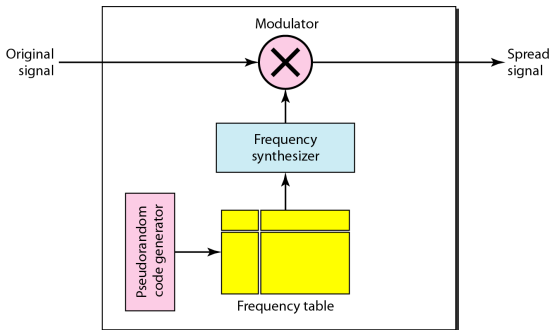
Espalhamento Espectral

Existem duas técnicas de espalhamento espectral:

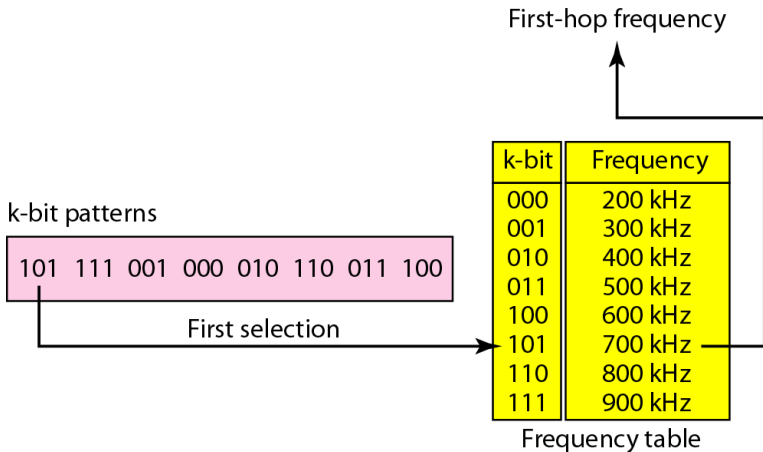
- FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*);
- DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*).

Espalhamento Espectral - FHSS

A técnica FHSS usa M diferentes frequências de portadoras. Em um dado instante, é utilizada uma determinada portadora (f_1). No momento seguinte, passa a ser utilizada outra portadora (f_4). Um código pseudoaleatório cria um padrão de k -bits e o associa a uma determinada frequência.

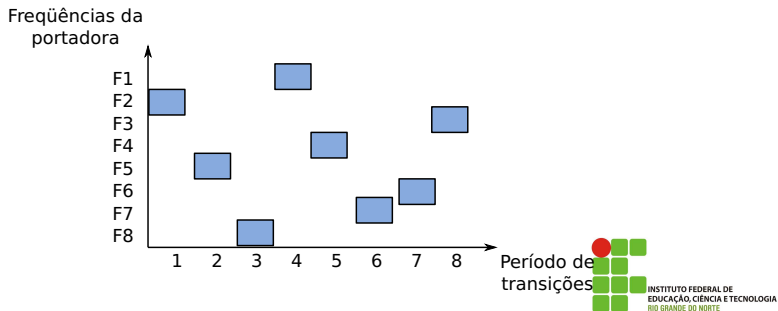


Espalhamento Espectral - FHSS



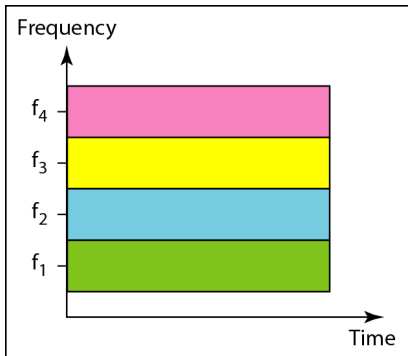
Espalhamento Espectral - FHSS

Se o intruso tentar interceptar o sinal transmitido, ele poderá acessar um pequeno trecho de dados, pois não sabe a sequência de espalhamento para se adaptar rapidamente ao período de transição seguinte. Além disso, a interferência em uma determinada faixa de frequência só prejudica um período.

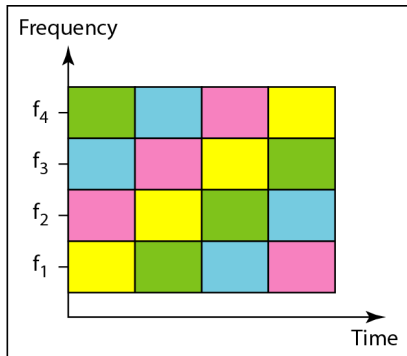


Espalhamento Espectral - FHSS

Podemos utilizar o FHSS em conjunto com a FDM. Enquanto uma estação está utilizando uma faixa de frequência, outras podem utilizar as demais faixas e utilizar toda a largura de banda.



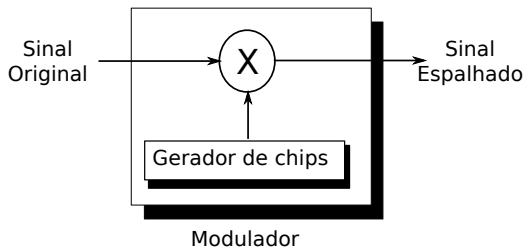
a. FDM



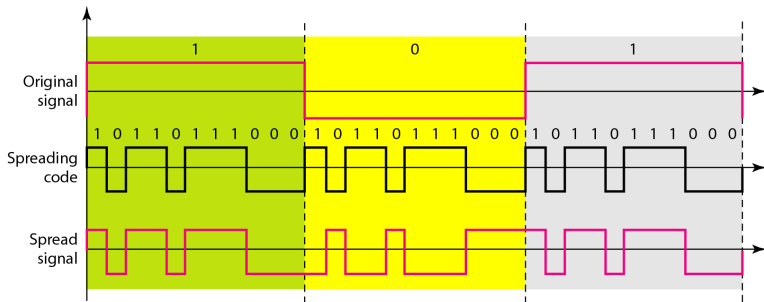
b. FHSS

Espalhamento Espectral - DSSS

No DSSS, substituímos cada *bit* de dados por um código de espalhamento de n *bits*. Em outras palavras, para cada *bit* é representado por um código, chamado de *chips*.



Espalhamento Espectral - DSSS



O espalhamento do sinal pode prover privacidade se um intruso não conhecer o código de espalhamento. Também porvê imunidade contra interferência quando a estação utiliza códigos diferentes.