

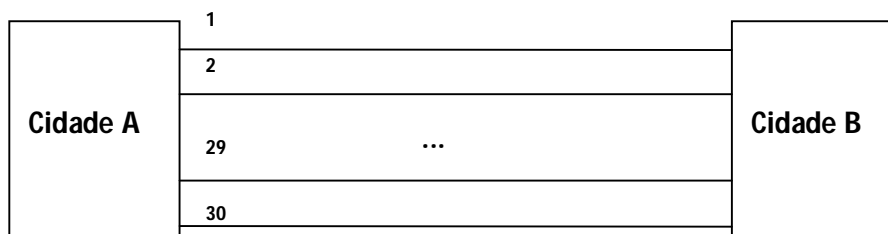
Vitor Amadeu Souza

vitor@cerne-tec.com.br

Multiplexação por Divisão do Tempo

Introdução

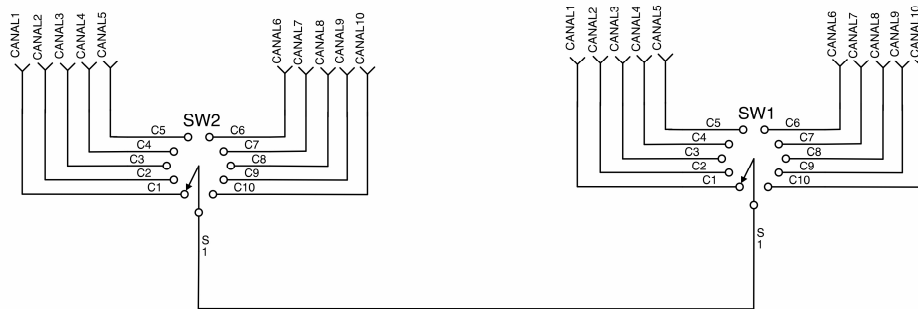
Imagine por exemplo que tenhamos 30 telefones em uma cidade e precisamos conectar esta cidade a outra. Se não usássemos a multiplexação, teríamos que fazer tal comunicação “passando” os 30 cabos que ligam os telefones até a outra cidade. Teríamos neste caso algo como o apresentado a seguir:



Imaginar algo para uma cidade de 30 pessoas ainda é fácil, agora imagine isso para um cidade como o Rio de Janeiro que tem algo em torno de 6 milhões de pessoas, neste caso fica bem complicado. A melhor forma de sanar isso é multiplexar, ou seja, usar um único meio que suporte o envio de todas as informações. Como exemplo, vejamos a figura abaixo:



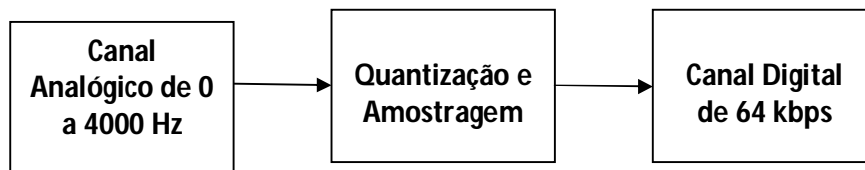
O que temos acima é um exemplo de multiplexador, ele envia seqüencialmente os canais que neste caso são de 1 a 30 e o DEMUX (demultiplexador) da cidade B seqüencialmente conecta a saída o canal que está sendo multiplexado no momento. Poderíamos montar um circuito multiplexador com base em chaves e teríamos algo como o apresentado a seguir, de forma a facilitar a compreensão de multiplexadores:



Observe que neste caso chaveando a chave SW2 e SW1 ao mesmo tempo teremos como chavear neste caso até 10 canais.

Multiplexação por Divisão do Tempo

A Multiplexação por Divisão do Tempo ou TDM (Time Division Multiplexer) é muito usado em Telecomunicações, por exemplo, para transmissão da voz. Normalmente falamos na faixa de frequência que se vai de 0 até 4000 Hz. Como a voz é analógica, a mesma deve ser convertida para um formato digital de forma que em seguida possa ser multiplexada. Para isso primeiramente o sinal é amostrado, neste caso a 8000 Hz que é chamada de Frequência de Nyquist pois de acordo com o estudo de tal cientista, para amostrarmos um canal analógico de voz precisamos de uma frequência no mínimo o dobro da frequência máxima amostrada. Como a frequência amostrada é de no máximo de 4000 Hz, a voz no caso é amostrada em 8000 Hz. A quantificação, ou seja, a conversão para digital é feita em 8 bits. Logo temos para um canal de voz 64 kbps, que é justamente 8000 amostragens X 8 bits da quantização. Podemos representar este efeito pela figura abaixo:



Podemos representar a multiplexação TDM como o apresentado na figura a seguir:

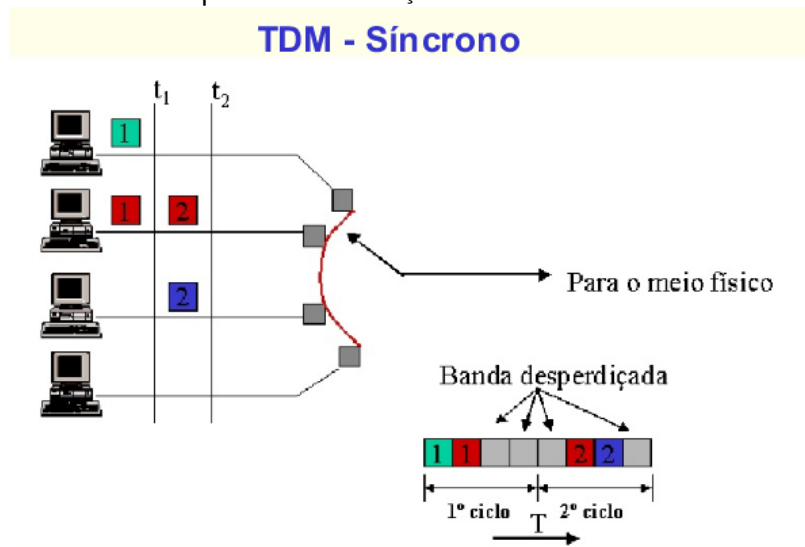


Veja que no tempo, os canais verde, cinza, amarelo e vermelho são amostrados continuamente. Ao término do último canal, inicia-se novamente o envio do primeiro. Do lado oposto ao multiplexador temos o demultiplexador que faz o processo inverso. Na figura abaixo poderemos entender melhor este conceito:



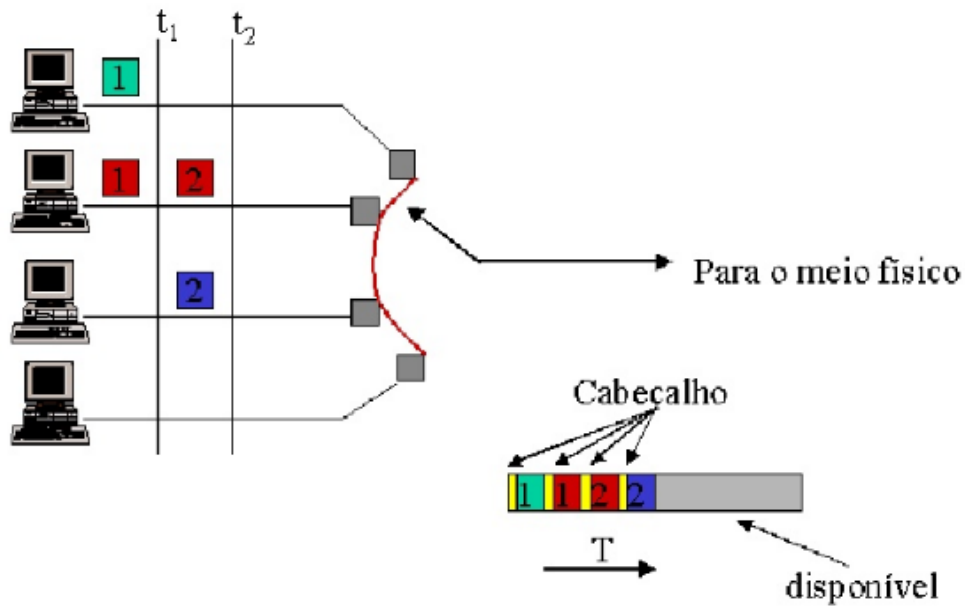
TDM Síncrono e Assíncrono

Temos dois tipos de TDM, o síncrono e o assíncrono. No síncrono, o sinal de clock é único tanto para MUX quanto para o DEMUX. No caso do assíncrono, é necessário um cabeçalho que identifique a mensagem sendo transmitida. Na figura abaixo podemos ver um exemplo de comunicação síncrona:



Note que como neste caso não há byte de sincronismo mesmo os canais não usados ocupam banda de comunicação. Agora observe a transmissão do tipo assíncrona:

TDM - Assíncrono



Já como neste caso temos cabeçalho os canais não usados não ocupam banda, como podemos ver pela figura acima.

Hierarquias de Comunicação

Existem três tipos de hierarquias hoje existentes, que são as hierarquias americana, européia e japonesa. A diferença principal entre elas está na configuração de quantos canais são multiplexados por nível. No Brasil a hierarquia adotada é Européia, no qual listo abaixo os níveis, banda e quantidade de canais multiplexados:

Nível	Banda	Canais
1°	2048 Mbps	30
2°	8448 Mbps	120
3°	34368 Mbps	480
4°	139264 Mbps	1920
5°	565148 Mbps	7680

Conclusão

Como podemos observar o TDM é usado em nosso dia-a-dia principalmente na área de telefonia, permitindo com que nos comuniquemos diariamente com pessoas do mundo inteiro através da multiplexação que permite conectar os diversos pontos do planeta.