

Comunicação de Dados (20012/2013)

Ficha de Exercícios (Multiplexagem I + II, 2 aulas)

- O exemplo da multiplexagem TDM/PAM apresentado na Figura 6.1 da sebenta teórica é usualmente utilizado como forma de introduzir alguns conceitos básicos/conceptuais relacionados com o TDM síncrono. Neste contexto considere que oito sinais são amostrados e multiplexados em TDM/PAM. Seis dos sinais têm uma largura de banda de 4 KHz e os restantes de 12 KHz.
 - Qual o ritmo de amostras (r_c) no canal de transmissão se todos os canais forem amostrados à mesma frequência?
 - Qual o ritmo r_c se os canais forem amostrados à frequência mínima teórica para cada um deles?
 - Esquematize um comutador TDM capaz de efectuar a operação indicada em b).
- Os sistemas TDM digitais multiplexam os canais sob forma digital binária. A Figura 1 ilustra um exemplo simplificado da organização de uma trama resultante de um sistema TDM digital. Assumindo este exemplo, indique qual seria o ritmo de transmissão (em bps) necessário para suportar a multiplexagem de 64 canais, cada um deles resultante da digitalização de fontes analógicas com uma banda de 8 KHz e quantizadas a 1024 níveis.

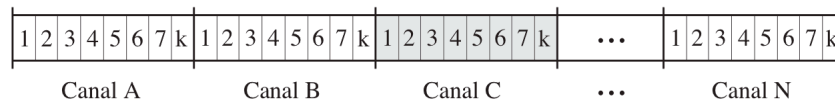


Figura 1 Exemplo de organização de trama

- Descreva, em termos gerais, em que consistem e quais os objectivos das Hierarquias de Multiplexagem PDH e SDH/SONET. No contexto da hierarquia de multiplexagem PDH, analise a estrutura de uma trama PCM primária de 2 Mbps.
- Discuta e compare as abordagens de multiplexagem denominadas por TDM síncrono e TDM estatístico, apresentando exemplos mais apropriados à utilização de cada uma das técnicas.
- Responda à seguinte questão:

Sessenta terminais estão ligados a um multiplexador que pode ser modelado através do modelo M/D/1. Metade dos terminais transmite, em média, 1 mensagem cada 15 segundos e a outra metade, 1 mensagem cada 30 segundos. O comprimento das mensagens é de 80 *bits* e a linha a linha de saída do multiplexador transmite ao ritmo de 60 *bytes/s*.

- | | |
|-----------|---|
| A1 | O atraso médio de uma mensagem no multiplexador é de 0.25 segundos. |
| B2 | O número médio de mensagens no multiplexador é de 0.75 mensagens. |
| C3 | Se a linha de saída tivesse o dobro do ritmo de transmissão considerado, então os tempos de atraso das mensagem no multiplexador desceriam para metade. |
| D4 | Considerando que os terminais emitem mensagens com metade do comprimento mas com taxa de emissão duplas poderíamos afirmar que o número médio de mensagens no multiplexador seria o mesmo mas os atrasos médios das mensagens no multiplexador desceriam para metade. |
| Z9 | Nenhuma das opções anteriores está correcta. |

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

--	--	--	--	--

6. Um multiplexador estatístico encontra-se ligado a uma saída com débito de 1 Mbps. Encontra-se ligados a este multiplexador 500 terminais que emitem cada um 5 mensagens cada 2 segundos. Além destes, encontram-se ligados N terminais que emitem 2 mensagens por segundo. O comprimento das mensagens geradas pelos terminais é de 200 bits.
- Calcule o valor máximo de N por forma que o multiplexador não tenha uma utilização superior a 70%.
 - Considerando um nível utilização do multiplexador de 70%, indique:
 - o atraso médio das mensagens no multiplexador.
 - o número médio de mensagens em fila de espera.
 - Que comprimento deve ter o *buffer* (em bits) para que não se perca mais do que uma mensagem em cada 1000.
7. Um multiplexador estatístico possui 10 linhas de entrada a 2 Mbps apresentando um tráfego intermitente que se traduz numa ocupação média de cada linha de 7%. O multiplexador pode ser programado para reservar espaço em *buffer* até 4.25 Kbytes.
- Qual deve ser a capacidade mínima da linha de saída (bits/s) para que a perda de pacotes no multiplexador, para pacotes de 1400 bits, não exceda um em cem milhões?
 - Qual o tempo médio de atraso de um pacote no multiplexador nestas condições? Que proporção desse tempo é de espera no *buffer* e de transmissão?
 - Para o mesmo cenário descrito qual deveria ser a capacidade mínima da linha de saída se fosse utilizado um multiplexador síncrono? Qual seria a utilização desta linha?
8. Explique de que forma é que a teoria dos modelos de filas de espera pode ser útil para áreas tais como: planeamento de infra-estruturas de comunicações, análise de desempenho de equipamentos de rede, análise da qualidade de serviço prestado às aplicações, e outros tópicos associados.

$$\bar{t}_q = \bar{S} + \frac{\rho \bar{S}}{2(1 - \rho)}$$

$$\bar{n}_q = \rho + \frac{\rho^2}{2(1 - \rho)}$$

