

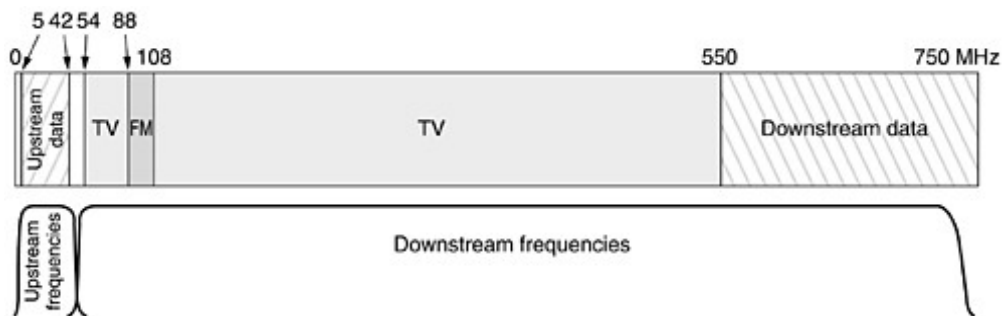
### 3ª Lista de Exercícios de Teleprocessamento 2021-1 EARTE

33. Calcule os coeficientes de Fourier para a função  $f(t) = t$  ( $0 \leq t \leq 1$ ).
34. Um canal sem ruído de 4 kHz tem uma amostra a cada 1 ms. Qual é a taxa máxima de dados desse canal?
35. Os canais de televisão têm 6 MHz. Quantos *bits/s* poderão ser enviados, se forem usados sinais digitais de quatro níveis? Suponha um canal sem ruído.
36. Se um sinal binário for enviado sobre um canal de 3 kHz cuja relação sinal/ruído é de 20 dB, qual será a taxa máxima de dados que poderá ser alcançada?
37. Qual é a relação sinal/ruído necessária para colocar uma portadora T1 em uma linha de 50 kHz?
38. Qual é a diferença entre uma estrela passiva e um repetidor ativo em uma rede de fibra óptica?
39. Qual é a largura de banda existente em 0,1 micron de espectro em um comprimento de onda de 1 micron?
40. Queremos enviar uma sequência de imagens de tela de computador por fibra óptica. A tela tem  $480 \times 640$  *pixels*, e cada pixel tem 24 *bits*. Há 60 imagens de tela por segundo. Qual é a largura de banda necessária, e quantos micra de comprimento de onda são necessários para essa banda a 1,30 micra?
41. O teorema de Nyquist também se aplica à fibra óptica, ou somente ao fio de cobre?
42. Em geral, as antenas de rádio funcionam melhor quando o comprimento da antena é igual ao comprimento de onda das ondas de rádio. Uma variação razoável para o comprimento das antenas é de 1 cm a 5 m. Que faixa de frequências é coberta por esse intervalo?
43. O esmaecimento de vários caminhos é maximizado quando os dois feixes chegam ao destino defasados 180 graus. Que diferença de percurso é necessária para maximizar o esmaecimento (*fading*) em um enlace de microondas de 1 GHz com 50 Km de extensão?
44. Um feixe de raios laser de 1 mm está orientado para um detector localizado a 100 m de distância do telhado de um edifício. Que desvio angular (em graus) o laser precisa ter antes de perder o detector?
45. Os 66 satélites de baixa órbita do projeto Iridium estão divididos em seis colares em torno da Terra. Na altitude em que eles se encontram, o período é de 90 minutos. Qual é o intervalo médio entre *handoffs* no caso de um transmissor estacionário?

46. Considere um satélite na altitude dos satélites geoestacionários, mas cujo plano orbital está inclinado em relação ao plano equatorial por um ângulo  $\phi$ . Para um usuário estacionário na superfície da Terra na latitude  $\phi$  norte, esse satélite parecerá imóvel no céu? Se não, descreva seu movimento.
47. Um sistema telefônico simples consiste em duas estações finais e uma única estação interurbana, à qual cada estação final está conectada por um tronco *full-duplex* de 1 MHz. Um telefone comum é usado para fazer quatro ligações em um dia útil de 8 horas. A duração média de cada chamada é de 6 minutos. 10% das chamadas são interurbanas (ou seja, passam pela estação interurbana). Qual é o número máximo de telefones que uma estação final pode aceitar? (Suponha 4 kHz por circuito.)
48. Uma companhia telefônica regional tem 10 milhões de assinantes. Cada um de seus telefones está conectado a uma estação central por um fio de cobre de par trançado. O comprimento médio desses pares trançados é 10 km. Quanto vale o cobre contido nos loops locais? Suponha que a seção transversal de cada fio seja um círculo com 1 mm de diâmetro, que a densidade específica do cobre seja 9,0 gramas/cm<sup>3</sup> e que o cobre seja vendido ao preço de 3 dólares por quilograma.
49. Um oleoduto é um sistema *simplex*, um sistema *half-duplex*, um sistema *full-duplex* ou nenhum dos anteriores?
50. O custo de um microprocessador rápido diminuiu tanto que agora é possível incluir um em cada modem. De que maneira isso afeta o tratamento de erros na linha telefônica?
51. Um diagrama de constelação de modems QAM tem pontos de dados nas seguintes coordenadas: (1,1), (1,-1), (-1,1) e (-1,-1). Quantos bps um modem com esses parâmetros pode alcançar a uma taxa de transmissão de 1.200 bauds?
52. Um diagrama de constelação de modem tem pontos de dados em (0, 1) e (0, 2). O modem utiliza modulação de fase ou modulação de amplitude?
53. Em um diagrama de constelação, todos os pontos estão em um círculo com centro na origem. Que espécie de modulação está sendo usada?
54. Quantas frequências um modem QAM-64 *full-duplex* utiliza?
55. Um sistema ADSL que usa DMT aloca 3/4 dos canais de dados disponíveis para o enlace *downstream*. Ele utiliza modulação QAM-64 em cada canal. Qual é a capacidade do enlace *downstream*?
56. Dez sinais, cada um exigindo 4000 Hz de largura de banda, são multiplexados em um único canal utilizando FDM. Qual é a largura de banda mínima exigida para o canal multiplexado? Suponha que as bandas de proteção tenham 400 Hz de largura.
57. Por que o tempo de amostragem do PCM para o canal de voz foi definido como 125 s?

58. Qual é a diferença, se houver, entre a parte de demodulador de um modem e a parte de codificador de um codec? (Afinal, ambos convertem sinais analógicos em sinais digitais.)
59. Um sinal é transmitido digitalmente sobre um canal sem ruído de 4 kHz com uma amostra a cada 125 s. Quantos *bits* por segundo são realmente enviados por cada um destes métodos de codificação?
- (a) Padrão CCIIT de 2,048 Mbps.
  - (b) DPCM com um valor de sinal relativo de 4 bits.
  - (c) Modulação delta.
60. Uma onda senoidal pura de amplitude  $A$  é codificada com o uso da modulação delta, com  $x$  amostras/s. Uma saída igual a  $+1$  corresponde a uma mudança de sinal de  $+A/8$ , e um sinal de saída de  $-1$  corresponde a uma mudança de sinal de  $-A/8$ . Qual é a frequência mais alta que pode ser rastreada sem erro cumulativo?
61. Qual é a diferença essencial entre a comutação de mensagens e a comutação de pacotes?
62. Três redes de comutação de pacotes possuem  $n$  nós cada uma. A primeira rede tem uma topologia em estrela com um *switch* central, a segunda é um anel (bidirecional) e a terceira é totalmente interconectada, com um fio interligando cada nó. Quais são as opções de caminhos de transmissão em *hops* no melhor caso, no caso médio e no pior caso?
63. Compare o retardo no envio de uma mensagem de  $x$  *bits* sobre um caminho de  $k$  *hops* em uma rede comutada por circuitos e em uma rede comutada por pacotes (levemente carregada). O tempo de configuração de circuitos é  $s$  segundos, o retardo de propagação é  $d$  segundos por *hop*, o tamanho do pacote é  $p$  *bits* e a taxa de dados é  $b$  bps. Sob quais condições a rede de pacotes tem um retardo mais baixo?
64. Suponha que  $x$  *bits* dados do usuário tenham de ser transmitidos por um caminho de  $k$  *hops* em uma rede comutada por pacotes como uma série de pacotes, cada um contendo  $p$  *bits* de dados e  $h$  *bits* de cabeçalho, sendo  $x \gg p+h$ . A taxa de bits das linhas é  $b$  bps e o retardo de propagação é desprezível. Que valor de  $p$  minimiza o retardo total?
65. Em um sistema telefônico móvel típico com células hexagonais, é proibido reutilizar uma banda de frequências em uma célula adjacente. Se estão disponíveis 8402 frequências, quantas podem ser utilizadas em uma determinada célula?
66. O *layout* real de células do sistema telefônico raramente é tão regular quanto o teórico. Mesmo as formas de células individuais em geral são irregulares. Apresente uma razão possível para isso.
67. Faça uma estimativa do número de microcélulas com a tecnologia 5G com 200 m de raio que seriam necessárias para cobrir a cidade de Vitória (93 quilômetros quadrados).
68. Às vezes, quando um usuário móvel cruza o limite de uma célula para outra, a chamada atual é encerrada de forma abrupta, embora todos os transmissores e receptores estejam funcionando perfeitamente. Por quê?

69. Na extremidade baixa, o sistema telefônico tem a forma de estrela, com todos os loops locais em uma vizinhança convergindo em uma estação final. Em contraste, a televisão a cabo consiste em um único cabo longo que passa por todas as casas no mesmo bairro. Suponha que um cabo de TV do futuro fosse uma fibra de 10 Gbps, em vez de fio de cobre. Ele poderia ser usado para simular o modelo de telefonia em que todos têm sua própria linha privada até a estação final? Nesse caso, quantas casas com um telefone poderiam ser conectadas a uma única fibra?
70. Um sistema de TV a cabo tem 100 canais comerciais, todos eles alternando programas com anúncios. Esse sistema é mais parecido com TDM ou FDM?
71. Uma empresa de serviços a cabo decide oferecer acesso à Internet por cabo em um bairro que tem 5000 casas. A empresa utiliza um cabo coaxial e uma alocação de espectro que permite alcançar a largura de banda de 100 Mbps downstream por cabo. Para atrair clientes, a empresa decide garantir pelo menos 2 Mbps de largura de banda *downstream* para cada casa em qualquer instante. Descreva o que a empresa de serviços a cabo precisa fazer para fornecer essa garantia.
72. Usando a alocação espectral mostrada na figura a seguir e as informações dadas no texto, quantos Mbps um sistema de cabo aloca para o tráfego *upstream* e quantos para o tráfego *downstream*?



73. Com que velocidade um usuário de serviços de cabo recebe dados, se a rede está ociosa, exceto pela atividade desse usuário?

Exercícios extraídos dos livros texto da disciplina.