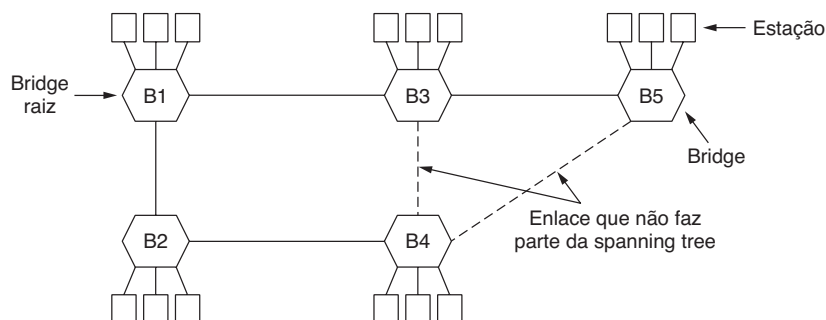


## 8ª Lista de Exercícios de Teleprocessamento

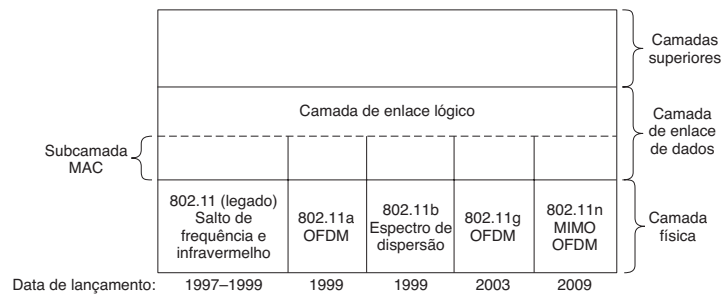
191. Os quadros chegam aleatoriamente a um canal de 100 Mbps para transmissão. Se estiver ocupado quando um quadro chegar, o canal aguardará sua vez em uma fila. O comprimento do quadro está distribuído exponencialmente com uma média de 10.000 *bits*/quadro. Para cada uma das taxas de chegada de quadros a seguir, determine o atraso experimentado pelo quadro médio, incluindo tanto o tempo de enfileiramento quanto o tempo de transmissão.
- (a) 90 quadros/s.
  - (b) 900 quadros/s.
  - (c) 9.000 quadros/s.
192. Um grupo de  $N$  estações compartilha um canal **ALOHA** original de 56 kbps. Cada estação transmite em média um quadro de 1.000 *bits* a cada 100 s, mesmo que o anterior ainda não tenha sido enviado (as estações podem, por exemplo, armazenar os quadros enviados em um *buffer*). Qual é o valor máximo de  $N$ ?
193. Compare o atraso do **ALOHA** original com o do **slotted ALOHA** em carga baixa. Qual deles é menor? Explique sua resposta.
194. Uma grande população de usuários do **ALOHA** tenta gerar 50 solicitações/s, incluindo os quadros originais e as retransmissões. O tempo é dividido em unidades de 40 ms.
- (d) Qual é a chance de sucesso na primeira tentativa?
  - (e) Qual é a probabilidade de haver exatamente  $k$  colisões antes de obter sucesso?
  - (f) Qual é o número esperado de tentativas de transmissão necessárias?
195. Em um sistema **slotted ALOHA** com uma população infinita, o número médio de *slots* que uma estação aguarda entre uma colisão e sua retransmissão é 4. Represente em um diagrama a curva de variação do atraso com o *throughput* para esse sistema.
196. Qual é o tamanho de um *slot* de disputa em **CSMA/CD** para (a) um cabo *twin* de 2 Km (a velocidade de propagação do sinal é 82 por cento da velocidade de propagação do sinal no vácuo)? e (b) um cabo de fibra óptica multimodo de 40 Km (a velocidade de propagação é 65 por cento da velocidade de propagação do sinal no vácuo)?
197. Quanto tempo uma estação  $s$  terá de esperar, na pior das hipóteses, antes de poder começar a transmitir seu quadro sobre uma LAN que use o protocolo *bitmap* básico?
198. No protocolo de contagem regressiva binária, explique como uma estação com número mais baixo pode ser impedida de enviar um pacote.
199. Dezesesseis estações, numeradas de 1 a 16, estão disputando o uso de um canal compartilhado que emprega o protocolo *tree walk* adaptativo. Se todas as estações cujos endereços são números primos de repente ficarem disponíveis ao mesmo tempo, quantos *slots* de *bits* serão necessários para resolver a disputa?

200. Considere cinco estações sem fios, A, B, C, D e E. A estação A pode se comunicar com todas as outras estações. B pode se comunicar com A, C e E. C pode se comunicar com A, B e D. D pode se comunicar com A, C e E. E pode se comunicar com A, D e B.
- (a) Quando A está transmitindo para B, que outras comunicações são possíveis?
  - (b) Quando B está transmitindo para A, que outras comunicações são possíveis?
  - (c) Quando B está transmitindo para C, que outras comunicações são possíveis?
201. Seis estações, de A até F, se comunicam usando o protocolo MACA. Seria possível duas transmissões ocorrerem simultaneamente? Explique sua resposta.
202. Um prédio comercial de sete andares tem 15 escritórios adjacentes por andar. Cada escritório contém uma tomada (um soquete) para um terminal na parede frontal. Dessa forma, as tomadas formam uma grade retangular em um plano vertical, com uma distância de 4 m entre as tomadas, tanto no sentido horizontal quanto no vertical. Partindo do princípio de que é possível passar um cabo linear entre qualquer par de tomadas, seja no sentido horizontal, seja vertical ou diagonal, quantos metros de cabo seriam necessários para conectar todas as tomadas usando:
- (a) uma configuração em estrela com um único roteador no centro?
  - (b) uma LAN 802.3 clássica?
203. Qual é a taxa *baud* da rede Ethernet clássica de 10 Mbps?
204. Estructure a codificação Manchester em uma Ethernet clássica para o fluxo de *bits* 0001110101.
205. Uma LAN **CSMA/CD** de 10 Mbps (não 802.3), com 1 Km de extensão, tem uma velocidade de propagação de 200 m/ms. Não são permitidos repetidores nesse sistema. Os quadros de dados têm 256 *bits*, incluindo 32 *bits* de cabeçalho, *checksums* e outras formas de *overhead*. O primeiro *slot* de *bits* depois de uma transmissão bem-sucedida é reservado para o receptor capturar o canal com o objetivo de enviar um quadro de confirmação de 32 *bits*. Qual será a taxa de dados efetiva, excluindo o *overhead*, se partirmos do princípio de que não há colisões?
206. Duas estações **CSMA/CD** estão tentando transmitir arquivos longos (de vários quadros). Depois que cada quadro é enviado, elas disputam o canal usando o algoritmo de *backoff* exponencial binário. Qual é a probabilidade de a disputa terminar na rodada de número *k*, e qual é o número médio de rodadas por período de disputa?
207. Um pacote IP a ser transmitido por uma rede Ethernet tem 60 *bytes* de comprimento, incluindo todos os seus cabeçalhos. Se o LLC não estiver em uso, será necessário utilizar preenchimento no quadro Ethernet? Em caso afirmativo, de quantos *bytes*?
208. Os quadros Ethernet devem ter pelo menos 64 *bytes* para garantir que o transmissor ainda estará ativo na eventualidade de ocorrer uma colisão na extremidade remota do cabo. O tamanho mínimo do quadro nas redes Fast Ethernet também é de 64 *bytes*, mas é capaz de transportar o mesmo número de *bits* com uma velocidade dez vezes maior. Como é possível manter o mesmo tamanho mínimo de quadro?
209. Alguns livros citam o tamanho máximo de um quadro Ethernet como 1.522 *bytes* em vez de 1.500 *bytes*. Eles estão errados? Explique sua resposta.

210. Quantos quadros por segundo a gigabit Ethernet pode manipular? Pense cuidadosamente e leve em conta todos os casos relevantes. Dica: o fato de ela ser uma gigabit Ethernet é importante.
211. Identifique duas redes que permitam que os quadros sejam reunidos em sequência. Por que é importante haver essa característica ?
212. Na Figura 4.24 são mostradas quatro estações, A, B, C e D. Qual das duas últimas estações você acha que está mais próxima de A, e por quê?
213. Dê um exemplo para mostrar que o RTC/CTS no protocolo 802.11 é um pouco diferente daquele do protocolo MACA.
214. Suponha que uma LAN 802.11b de 11 Mbps esteja transmitindo quadros de 64 *bytes* em sequência por um canal de rádio com uma taxa de erros de *bits* igual a  $10^{-7}$ . Quantos quadros por segundo serão danificados em média?
215. Uma rede 802.16 tem uma largura de canal de 20 MHz. Quantos *bits/s* podem ser enviados a uma estação do assinante?
216. Apresente duas razões pelas quais as redes poderiam usar um código de correção de erros em vez de detecção de erros e retransmissão.
217. Pesquise e liste duas maneiras nas quais WiMAX é semelhante ao 802.11 e duas maneiras nas quais ele é diferente do 802.11.
218. Na Figura, observamos que um dispositivo Bluetooth pode estar em duas *piconets* ao mesmo tempo. Existe alguma razão pela qual um dispositivo não possa ser o mestre em ambas as *piconets* ao mesmo tempo?



219. Qual é o tamanho máximo do campo de dados para um quadro Bluetooth de 3 slots na taxa básica? Explique sua resposta.
220. A Figura a seguir mostra diversos protocolos da camada física. Qual deles é o mais próximo do protocolo da camada física do Bluetooth? Qual é a maior diferença entre os dois?



221. Na Seção 4.6.6, mencionamos que a eficiência de um quadro de 1 slot com codificação de repetição é de cerca de 13 por cento na taxa de dados básica. Qual será a eficiência se, em vez disso, for usado um quadro de 5 slots com codificação de repetição na taxa de dados básica?
222. Os quadros de baliza na variante de espectro de dispersão de salto de frequência do 802.11 contêm o tempo de parada. Você acha que os quadros de baliza análogos no Bluetooth também contêm o tempo de parada? Explique sua resposta.
223. Suponha que haja dez etiquetas de RFID em torno de uma leitora de RFID. Qual é o melhor valor de  $Q$ ? Qual é a probabilidade de que uma etiqueta responda sem colisão em determinado *slot*?
224. Liste algumas das questões de segurança de um sistema de RFID.
225. Escreva um programa que simule o comportamento do protocolo **CSMA/CD** sobre Ethernet quando existirem  $N$  estações prontas para transmitir enquanto um quadro está sendo transmitido. Seu programa deve informar os momentos em que cada estação inicia com êxito a transmissão de seu quadro. Suponha que ocorra um pulso de *clock* em cada período de *slot* (51,2 ms) e que uma sequência de detecção de colisão e transmissão de interferência demore um período de *slot*. Todos os quadros têm o comprimento máximo permitido.
226. Suponha que A, B e C estejam simultaneamente transmitindo *bits* 0, usando um sistema CDMA com as sequências de *chips* da Figura a seguir (a). Qual é a sequência de *chips* resultante?

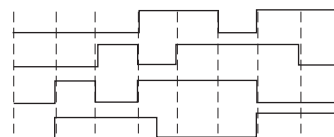
$$A = (-1 \ -1 \ -1 \ +1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1)$$

$$B = (-1 \ -1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1 \ +1 \ -1)$$

$$C = (-1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1 \ +1 \ -1 \ -1)$$

$$D = (-1 \ +1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ +1 \ -1)$$

(a)



(b)

227. Considere um modo diferente de observar a propriedade de ortogonalidade das sequências de chips do CDMA. Cada *bit* em um par de sequências pode coincidir ou não. Expresse a propriedade de ortogonalidade em termos de correspondências e não correspondências.
228. Um receptor CDMA recebe os seguintes chips:  $(-1 \ +1 \ -3 \ +1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1)$ . Supondo as sequências de chips definidas na Figura anterior (b), que estações transmitiram, e quais *bits* cada uma enviou?
229. Na Figura anterior, existem quatro estações que podem transmitir. Suponha que mais quatro estações sejam acrescentadas. Forneça as sequências de *chips* dessas estações.

230. Suponha que desejamos transmitir um fluxo de dados de 56 kbps usando espalhamento espectral.
- Encontre a largura de banda do canal necessária para atingir a capacidade do canal de 56 kbps quando  $SNR = 0,1, 0,01$  e  $0,001$ .
  - Em um sistema comum (não espalhado), uma meta razoável para largura de banda a eficiência pode ser 1 bps/Hz. Ou seja, para transmitir um fluxo de dados de 56 kbps, é usada uma largura de banda de 56 kHz. Nesse caso, qual é o SNR mínimo que pode ser suportado para transmissão sem erros apreciáveis? Compare com o caso do espectro de propagação.

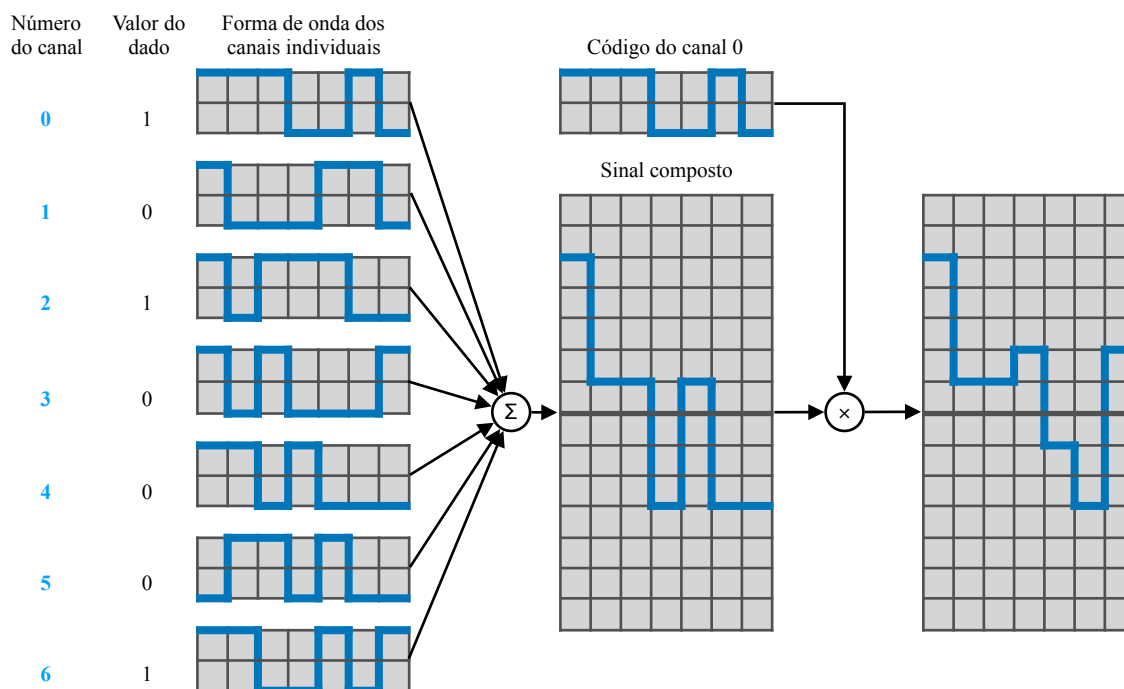
Dica: analise a discussão sobre a capacidade do canal.

231. Um sistema FHSS emprega uma largura de banda total de  $W_s = 400$  MHz e uma largura de banda de canal individual de 100 Hz. Qual é o número mínimo de *bits* PN necessários para cada salto de frequência?
232. Um sistema FHSS usando MFSK com  $M = 4$  emprega 1000 frequências diferentes. O que é o ganho de processamento?
233. A tabela a seguir ilustra a operação de um sistema FHSS por um período completo da sequência PN.

Tempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Dado de entrada	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
Frequência	$f_1$		$f_3$		$f_{23}$		$f_{22}$		$f_8$		$f_{10}$		$f_1$		$f_3$		$f_2$		$f_2$	
Seqüência PN	001				110				011				001				001			

- Qual é o período da sequência PN, em termos de *bits* na sequência?
  - O sistema faz uso de uma forma de FSK. Que forma de FSK é?
  - Qual é o número de *bits* por elemento de sinal?
  - Qual é o número de frequências FSK?
  - Qual é o comprimento de uma sequência PN por salto?
  - Este é um sistema FH lento ou rápido?
  - Qual é o número total de frequências portadoras possíveis?
  - Mostra a variação da frequência base, ou demodulada, com o tempo.
234. Considere um esquema MFSK com  $f_c = 250$  kHz,  $f_d = 25$  kHz e  $M = 8$  ( $L = 3$  bits).
- Faça uma atribuição de frequência para cada uma das oito combinações de dados de 3 *bits* possíveis.
  - Queremos aplicar FHSS a este esquema MFSK com  $k = 2$ ; isto é, o sistema irá saltar entre quatro frequências portadoras diferentes. Expanda os resultados da letra (a) para mostrar as  $4 \times 8 = 32$  frequências atribuídas.

235. A Figura a seguir, descreve um esquema simplificado de codificação e decodificação para CDMA. Existem sete canais lógicos, todos usando DSSS com um código de espalhamento de 7 *bits*. Suponha que todas as fontes estejam sincronizadas. Se todas as sete fontes transmitem um *bit* de dados, na forma de uma sequência de 7 *bits*, os sinais de todas as fontes se combinam no receptor de modo que dois valores positivos ou dois negativos se reforçam e um valor positivo e negativo se cancelam. Para decodificar um determinado canal, o receptor multiplica o sinal composto de entrada pelo código de propagação desse canal, soma o resultado e atribui o binário 1 para um valor positivo e o binário 0 para um valor negativo.



Exercícios extraídos dos livros texto da disciplina.