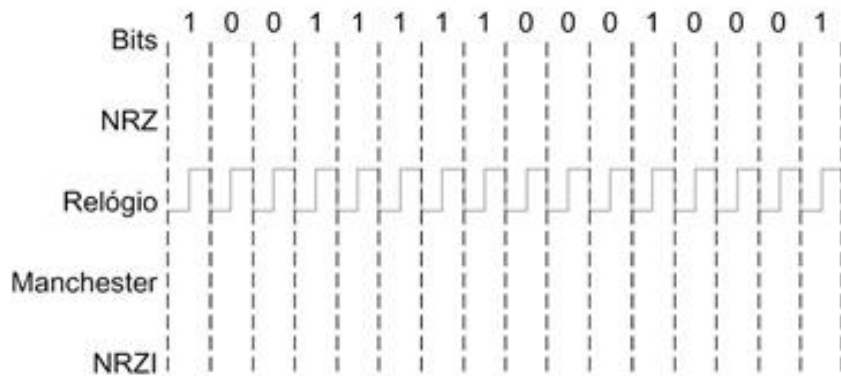


Redes de Computadores – 2018

Lista de Exercícios 2

Os exercícios foram extraídos do livro texto mantendo-se a numeração original. Os exercícios sublinhados e destacados possuem respostas no final do livro texto.

1. Mostre as codificações NRZ, Manchester e NRZI para o padrão de bits mostrado na figura abaixo. Suponha que o sinal NRZI comece no nível baixo.



2. Mostre a codificação 4B/5B e o sinal NRZI resultante para a seguinte sequência de bits:

1110 0101 0000 0011

3. Mostre a codificação 4B/5B e o sinal NRZI resultante para a seguinte sequência de bits:

1101 1110 1010 1101 1011 1110 1110 1111

5. Considerando um protocolo de enquadramento que usa preenchimento de bits (*bit stuffing*), mostre a sequência de bits transmitida pelo enlace quando o quadro contém a seguinte sequência de bits:

1101011111010111110101111110

Mostre os bits preenchidos

6. Considere que a seguinte sequência de bits chega por um enlace:

1101011111010111110010111110110

Mostre o quadro resultante depois que quaisquer bits preenchidos tiverem sido removidos. Indique quaisquer erros que poderiam ter sido introduzidos no quadro.

7. Considere que a seguinte sequência de bits chega por um enlace:

01101011111010100111111101100111110

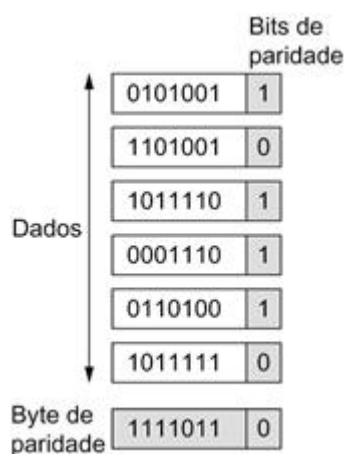
Mostre o quadro resultante depois que quaisquer bits preenchidos tiverem sido removidos. Indique quaisquer erros que poderiam ter sido introduzidos no quadro.

8. Suponha que você queira enviar alguns dados usando o protocolo de enquadramento BISYNC e os dois últimos bytes dos seus dados são DLE e ETX. Que sequência de bytes seria transmitida imediatamente antes do CRC?

9. Para cada um dos seguintes protocolos de enquadramento, dê um exemplo de uma sequência de bytes/bits que nunca deverá aparecer em uma transmissão:

- a) BISYNC
- b) HDLC

12. Dê um exemplo de um erro de quatro bits que não seria detectado pela paridade bidimensional (ilustrada na figura abaixo). Qual é o conjunto geral de circunstâncias sob as quais os erros de quatro bits não serão detectados?



16. Suponha que um byte em um buffer coberto pelo algoritmo de soma de verificação da Internet precise ser decrementado (por exemplo, um campo de contador de saltos no cabeçalho). Descreva um algoritmo para calcular a nova soma de verificação sem varrer novamente o buffer inteiro. Seu algoritmo deverá considerar se o byte em questão é de baixa ordem ou de alta ordem.

18. Suponha que queiramos transmitir a mensagem 11100011 e protegê-la contra erros usando um polinômio de CRC $x^3 + 1$.

- a) Use a divisão polinomial longa para determinar a mensagem que deve ser transmitida.
- b) Suponha que o bit mais à esquerda da mensagem esteja invertido devido a ruído no enlace de transmissão. Qual é o resultado do cálculo do CRC no receptor? Como o receptor sabe que houve um erro?

19. Suponha que queiramos transmitir a mensagem 1011 0010 0100 1011 e protegê-la contra erros usando o polinômio CRC8

$$x^8 + x^2 + x^1 + 1.$$

- a) Use a divisão polinomial longa para determinar a mensagem que deverá ser transmitida.
- b) Suponha que o bit mais à esquerda da mensagem seja invertido devido a ruído no enlace durante a transmissão. Qual é o resultado do cálculo do CRC no receptor? Como o receptor sabe que houve um erro?

22. Considere um protocolo ARQ que usa apenas confirmações negativas (NAKs), mas não confirmações positivas (ACKs). Descreva quais temporizadores teriam que ser programados para expirar. Explique por que um protocolo baseado em ACK normalmente é preferível a um protocolo baseado em NAK.

23. Considere um algoritmo ARQ sendo executado em um enlace de fibra ponto-a-ponto com 40 km.

- a) Calcule o atraso de propagação unidirecional para esse enlace, supondo que a velocidade da luz seja 2×10^8 m/s na fibra.
- b) Sugira um valor de expiração de temporizador adequado para ser utilizado pelo algoritmo ARQ.
- c) Por que ainda seria possível que o temporizador do algoritmo ARQ expirasse e um quadro fosse retransmitido, dado esse valor do tempo de expiração?

24. Suponha que você esteja projetando um protocolo de janela deslizante para um enlace ponto-a-ponto de 1 Mbps até a lua, que tem uma latência de ida de 1,25 segundo. Supondo que cada quadro transporte 1 KB de dados, qual é o número mínimo de bits que você precisa usar para o número de sequência?

25. Suponha que você esteja projetando um protocolo de janela deslizante para um enlace ponto-a-ponto de 1 Mbps até um satélite estacionário girando em torno da Terra a uma altitude de 3×10^4 km. Supondo que cada quadro transporta 1 KB de dados, qual é o número mínimo de bits que você precisa usar para o número de sequência nos casos a seguir? Suponha que a velocidade da luz seja 3×10^8 m/s.

- a) RWS = 1
- b) RWS = SWS

26. O livro texto sugere que o protocolo de janela deslizante pode ser usado para implementar controle de fluxo. Podemos imaginar que isso pode ser feito forçando o receptor a atrasar ACKs, ou seja, não enviar o ACK até que haja espaço livre no buffer para acomodar o próximo quadro. Fazendo isso, cada ACK simultaneamente confirmaria o recebimento do último quadro e diria à origem que agora existe espaço livre no buffer disponível para acomodar o próximo quadro. Explique por que a implementação do controle de fluxo dessa maneira não é uma boa ideia.

31. Desenhe um diagrama de linha de tempo para o algoritmo de janela deslizante com **SWS = RWS = 3** quadros, mas para as duas situações a seguir. Use um intervalo de expiração de cerca de 2 x RTT.

- a) Quadro 4 é perdido.
- b) Quadros 4 a 6 são perdidos.

32. Desenhe um diagrama de linha de tempo para o algoritmo de janela deslizante com **SWS = RWS = 4** quadros nas duas situações a seguir. Suponha que o receptor envia uma confirmação duplicada se não receber o quadro esperado. Por exemplo, ele envia DUPACK[2] quando esperar ver Quadro[2] mas recebe Quadro[3] em seu lugar. Além disso, o receptor envia uma confirmação cumulativa após receber todos os quadros pendentes. Por exemplo, ele envia ACK[5] quando recebe o quadro perdido Quadro[2] depois que já tiver recebido Quadro[3], Quadro[4] e Quadro[5]. Use um intervalo de expiração de temporizador de cerca de 2 x RTT.

- a) O quadro 2 é perdido. A retransmissão ocorre na expiração do temporizador (como de costume).
- b) O quadro 2 é perdido. A retransmissão ocorre ou no recebimento do primeiro DUPACK ou na expiração do temporizador. Esse esquema reduz o tempo de transação? (Observe que alguns protocolos fim a fim, como variantes do TCP, utilizam esquemas semelhantes para retransmitir rapidamente).

39. Que tipos de problemas podem surgir quando dois hosts na mesma Ethernet compartilham o mesmo endereço de hardware? Descreva o que acontece e por que esse comportamento é um problema.

40. A especificação Ethernet de 1982 permitia, entre duas estações quaisquer, até 1.500 m de cabo coaxial, 1.000 m de outro cabo de ligação ponto a ponto e dois repetidores. Cada estação ou repetidor se conecta ao cabo coaxial por meio de até 50 m de “cabo transceptor”. Atrasos típicos associados a cada dispositivo são dados na tabela abaixo (c = velocidade da luz no vácuo = 3×10^8 m/s). Qual é o pior cenário de um atraso de propagação de ida e volta, medido em bits, devido às fontes listadas? (Essa lista não é completa; outras fontes de atraso incluem o tempo de detecção e o tempo de subida do sinal.)

Atrasos típicos associados a diversos dispositivos

Item	Atraso
Cabo coaxial	Velocidade de propagação $0,77c$
Cabo transceptor	Velocidade de propagação $0,65c$
Repetidores	Aproximadamente $0,6 \mu s$ cada
Transceptores	Aproximadamente $0,2 \mu s$ cada

42. Suponha que a propagação do atraso de ida e volta para Ethernet seja de 46,4 microsegundos. Isso gera um tamanho de pacote mínimo de 512 bits (464 bits correspondentes ao atraso de propagação + 48 bits de sinal de *jamming*).

- a) O que acontece com o tamanho mínimo de pacote se o tempo de atraso for mantido constante e a taxa de sinalização subir para 100 Mbps?
- b) Quais são as desvantagens de um tamanho mínimo de pacote tão grande?
- c) Se a compatibilidade não fosse um problema, como as especificações poderiam ser escritas de modo a permitir uma redução no tamanho mínimo de pacote?

46. Suponha que A, B e C realizem sua primeira detecção de portadora, como parte de uma tentativa de transmitir, enquanto uma quarta estação D está transmitindo. Mostre uma linha de tempo mostrando uma sequência possível de escolhas de transmissões, tentativas, colisões e recuo exponencial. Sua linha de tempo também deverá satisfazer os seguintes critérios: (i) tentativas de transmissão iniciais devem estar na ordem A, B, C, mas as transmissões bem-sucedidas deverão estar na ordem C, B, A e (ii) deverá haver pelo menos quatro colisões.

53. Como um nó sem fio interfere com as comunicações de outro nó quando os dois nós estão separados por uma distância maior do que o intervalo de transmissão de qualquer nó?

54. Por que a detecção de colisão é mais complexa nas redes sem fio do que nas redes com fio, como redes Ethernet?

55. Como os nós ocultos podem ser detectados nas redes 802.11?

56. Por que uma topologia de malha sem fios poderia ser superior a uma topologia de estação base para as comunicações em caso de um desastre natural?