

PROVA 01 – 2013/02 (Turmas A/B) –

Observação: as respostas abaixo salientam apenas os principais conceitos e não se espera que elas sejam a resposta padrão e completa. Na resposta a prova se espera que essas ideias sejam elaboradas de acordo com o solicitado e, respostas diferentes, bem fundamentadas, são consideradas de acordo com sua correção e argumentação.

1ª Questão

- (a) É necessário fazer a soma binário (módulo 1) das seguintes palavras: 11001 11101 11001 e 00110. Isso dá 10101, que deve ser complementado para fornecer o checksum, portanto, o checksum é igual a 01010. A eficiência da transmissão é de 20/25, isso é, são necessários transmitir 25 bits (dados + código) para cada 20 bits (80% de eficiência ou 25% de sobrecusto). O checksum NÃO corrige erros, ele é um mecanismo apenas de detecção. Sua detecção é baseada no fato que, em não havendo erros durante a transmissão, o checksum calculado no destino – composto pela soma dos dados e do próprio checksum – fornece a constante ZERO. Em caso de erro na transmissão, por exemplo, inverter 1 bit qualquer da sequência, o checksum resultante no destino não será zero, mas não se tem como saber qual bit foi invertido.
- (b) NÃO, não seria redundante. Um serviço com confirmação NÃO é sinônimo de um serviço orientado a conexão. Um serviço com confirmação pode entregar os quadros fora de ordem, dependendo de time-outs, gerar duplicação, portanto, o TCP não é redundante.

2ª questão

- (a) São 2^6 símbolos, que devem ser obtidos por uma combinação de fases ($16 = 2^4$) e de amplitudes (2^x), então, $2^6 = 2^4 \cdot 2^x$. Dessa forma, $x=2$, ou seja, é preciso 4 amplitudes.
- (b) Não foi esquecimento do professor. Esses quadros são desnecessários no stop-and-wait ARQ porque nesse protocolo há apenas um quadro em circulação. Nos protocolos baseados em janelas, go-back n e selective repeat, os quadros REJ (go back) e SREJ (selective repeat) são enviados pelo receptor sempre que ele esperar por um quadro i e receber um quadro $i+1$ (ou superior). Isso indica que houve um erro no quadro i sem a necessidade de esperar pelo estouro de time-out desse quadro. Assim, nesses dois protocolos, é possível rejeitar um quadro recebido por estar esperando outro. Como no stop-and-wait, o transmissor só envia o próximo quadro ($i+1$) depois de receber a confirmação do anterior (quadro i), não há como enviar um quadro $i+1$ o que geraria um REJ ou SREJ pelo receptor.

3ª Questão

- (a) A comunicação entre equipamentos que estão no mesmo enlace é feito pela camada de enlace, como por exemplo, o IEEE802.3 e IEEE802.11. Em enlaces diferentes, usando ou não a mesma tecnologia, a comunicação é feita via camada de rede, como por exemplo, o protocolo IP. Por fim, a comunicação entre processos é feito pela camada de transporte (fim a fim), como por exemplo, com os protocolos TCP e UDP.
- (b) O IEEE 802.3 usa como método de acesso ao meio o CSMA/CD. Nesse método, o transmissor escuta a própria transmissão e para detectar corretamente a ocorrência de colisões o quadro deve ter uma duração temporal mínima de $2 \cdot t_{propagação}$. Isso, no IEEE 802.3, corresponde a um quadro com no mínimo 64 bytes (18 de cabeçalho/CRC e 46 bytes de dados). Como em redes IEEE 802.11 não há detecção de colisão baseada no princípio de escutar a própria transmissão, como ocorre no CSMA/CD, essa restrição não é válida, e, por consequência, não há necessidade de tamanho mínimo para o quadro.

4ª questão

- (a) A banda passante resultante é de 20 kHz (2 kHz a 22 kHz). A frequência da portadora fica no meio da banda passante do sinal, assim, o primeiro sinal ocupa de 2 kHz a 6 kHz, o segundo de 8 kHz a 12 kHz e o terceiro de 18 kHz a 22 kHz.
- (b) O objetivo da codificação em bloco é essencialmente dois. Primeiro, eliminar a ocorrência de grandes sequências de bits em 0, ou em 1, substituindo uma cadeia original de n bits por uma de m bits ($m > n$). Como 2^m fornece mais combinação que 2^n , se emprega as sequências sem 1s e 0s. A ocorrência de 1 e de 0 insere transições no sinal, facilitando a sincronização em nível de bit. Segundo, auxiliar na detecção de erros. Como sobram símbolos (2^m para 2^n), apenas um subconjunto de 2^m é usado, e a ocorrência de símbolos que não pertencem ao subconjunto usado é indicativo de erro de transmissão. Após os dados serem codificados em blocos eles são codificados em NRZ para a transmissão. Essa codificação possui a melhor relação bit por baud (1:1).

5ª questão

- (a) **Para o stop-and-wait:**, a eficiência é calculada como sendo $1/(2a+1) \geq 0.5$. O fator a é calculado como sendo tempo de propagação (20 ms), sobre a duração temporal do quadro ($L/4000$), o que fornece um $a=80/L$. Substituindo na equação, tem-se que $L \geq 160$ bits para se obter uma eficiência maior ou igual a 50%. **Para o selective-repeat:** a eficiência é calculada como sendo $w/(2a+1) \geq 0.5$. Como há 3 bits para número sequência, a janela w é 4 (2^{n-1}). O fator a , como no caso anterior, é $80/L$. Substituindo nessa nova equação, tem-se $L \geq 80/3.5$ bits (aprox. 23 bits) para se obter uma eficiência maior ou igual a 50%.
- (b) **Domínio de colisão:** um hub constitui um domínio de colisão. Cada porta de um switch usada define um domínio de colisão diferente. Um ponto de acesso wireless define um domínio de colisão para o lado wired e outro para o lado wireless. **Domínio de broadcast:** é definido por interfaces de um roteador (que não tem no enunciado) ou por VLANs (uma para cada VLAN). Sendo assim, no esquema descrito para a questão existem 2 domínios de broadcast (VLAN default e VLAN10), e 17 domínios de colisão (que correspondem as 16 portas dos switches usadas – atente para a ligação S1/S2 e S2/S3 em que há um domínio compartilhado por duas portas desses switches) e um domínio adicional formado pelo lado wireless do ponto de acesso.
- Resposta direta:** 17 domínios de colisão e 2 domínios de broadcast.

6ª questão

- (a) O equipamento é um ponto de acesso wireless (base wireless). A implementação do PCF sobre o DCF é baseada em temporização. No DCF existem 3 tempos básicos, em ordem crescente de duração: SIFS, PIFS e DIFS (há ainda o EIFS, que não entra nesse contexto). Um equipamento quando vai transmitir sente se o meio está livre e, se estiver, inicia sua transmissão após esperar um desses tempos (SIFS, PIFS ou DIFS). Qualquer equipamento que já está transmitindo dados, ou que envie quadros de controle, – exceto o quadro RTS – espera SIFS (maior prioridade), as bases wireless esperam (PIFS) e, por fim, os demais equipamentos esperam DIFS. Por consequência, uma base wireless tem maior prioridade que um equipamento que deseja iniciar uma nova transmissão. A base wireless, ao ganhar o acesso ao meio, usa o tempo que ela tem direito para fazer polling (PCF) nas estações wireless que estão associadas a ela. É assim que o modo PCF é implementado sobre o DCF.
- (b) Cada entrada do multiplexador tem 300 kbytes, ou seja, 2400 kbit/s. Os bits da entrada são agrupados três a três para formar o quadro TDM, então, em 1 segundo, se tem a geração de 800.000 quadros. Como cada quadro tem 10 bits, três de cada entrada e um bit de sincronização, se tem no canal de saída um total de 8.000.000 bits/s, ou seja, 8 Mbit/s. Com essa taxa, a duração de um bit é de 0,125 us e, por consequência, o quadro TDM tem 1,250 us. Resposta direta: a taxa de transmissão do canal de saída é 8 Mbit/s; o quadro TDM tem uma duração temporal de 1,25 us; e cada bit tem uma duração de 0,125us.