

Exame 2019/2020 (Época Normal)

Parte 1

1. Uma rede composta por um conjunto de routers IP interligados entre si constitui
 - a) Uma rede de comutação de pacotes e oferece um serviço não orientado às ligações
2. A eficiência de um canal rádio (bit/s/Hz), caracterizável pela lei de Shannon $\log_2(1+SNR)$,
 - b) Aumenta quando d diminui e B diminui.
3. Se a probabilidade de uma trama ser recebida com erros for F e se esta mesma trama for transmitida L vezes, então a probabilidade da trama ser recebida corretamente é
 - b) $1 - F^L$
4. Considere o mecanismo ARQ Selective-Repeat estudado nas aulas e usando 2 bits de numeração. Considere também que o funcionamento do Emissor é descrito numa notação em que !I(0).?RR(1) representa a emissão (!) da mensagem I(0) seguida (.) da receção (?) da mensagem RR(1). Após a ocorrência dos eventos !I(0).!I(1), o emissor
 - d) Para e espera por receção de uma mensagem de confirmação.
5. Considere uma interface de comunicações de rede modelizável por uma fila de espera M/M/1 caracterizada por uma taxa de chegada de λ pacote/s uma capacidade de C bit/s, que origina um número médio de pacotes na fila N e um atraso médio de T. Se esta fila passar a ser caracterizada por $\lambda'=10\lambda$ e $C'=10C$, então, para o mesmo comprimento médio dos pacotes,
 - c) $N'=N$ e $T'=T/10$
6. Assuma um cenário composto por 2 computadores A e B implementando o protocolo de acesso ao meio CSMA/CD (Collision Detection), e interligados entre si através de um comutador Ethernet. As portas de rede dos computadores e do comutador funcionam em modo full-duplex. Se o computador A estiver a transmitir uma trama e o computador B também tiver uma trama para transmitir, o computador B
 - d) Transmite de imediato e não haverá colisão.
7. Assuma o seguinte cenário de ligações [A]—0[SW]1—0[RT]1—[B]. Neste cenário, o computador A está ligado à porta 0 do comutador Ethernet SW, a porta 1 do comutador SW está ligada à porta 0 do router RT, e o computador B está ligado diretamente à porta 1 do router RT. Nesta situação, quando o computador B envia um pacote IP para o computador A, os endereços IP e MAC de origem constantes da trama recebida pelo computador A são os seguintes:
 - b) Endereço IP de B, endereço MAC de RT.porta0
8. Assuma dois computadores ligados à Internet e uma ligação TCP estabelecida entre eles. A distância que separa os computadores é de D, a capacidade mínima da várias ligações atravessadas pelos pacotes é C, o valor médio da janela de congestionamento da ligação TCP é W e o Round Trip Time é R. Nesta situação, o débito médio esperado para esta ligação TCP é de:
 - b) W/R .
9. Que protocolo de transporte (UDP ou TCP) usaria para as seguintes aplicações: A1) obtenção de informação do servidor de nomes DNS; A2) envio de um email; A3) transferência de voz em pacotes.
 - b) A1=UDP; A2=TCP; A3=UDP.
10. Admita que 2 nós A e B se encontram interligados através da rede composta pelos comutadores R1 e R2 e pelas ligações bidirecionais com as capacidades indicadas na figura. Assumindo que o custo das ligações é inversamente proporcional ao valor da sua capacidade e que todos os pacotes enviados de A para B seguem o caminho de custo mínimo, o débito máximo possível entre A e B é de
 - b) 2 Mbit/s

Parte 2

1. Duas estações comunicam usando uma ligação de dados baseada num mecanismo ARQ do tipo Selective Repeat. A capacidade do canal, em cada sentido, é de 2 Mbit/s, o atraso de propagação entre estações é de 250 ms e os pacotes têm um tamanho de 250 Bytes. Assuma duas situações de erro distintas: $BER_1=0$ e $BER_2 = 10^{-4}$.

- (a) Considere inicialmente que as tramas são numeradas módulo 64. Calcule a eficiência máxima do protocolo e o débito máximo para as duas situações de erro.

$$R = 2\text{Mbit/s} = 2 \cdot 10^6 \text{bits/s}$$

$$T_p = 250\text{ms} = 0.250\text{s}$$

$$L = 250\text{Bytes} = 2000\text{bits}$$

$$BER_1 = 0$$

$$BER_2 = 10^{-4}$$

$$FER_1 = 0$$

$$FER_2 = 1 - (1 - BER_2)^L = 1 - (1 - 10^{-4})^{2000} = 0.181277$$

$$T_f = \frac{L}{R} = \frac{2000}{2 \cdot 10^6} = 0.001$$

$$a = \frac{T_p}{T_f} = \frac{0.250}{0.001} = 250$$

$$W_{max} = \frac{M}{2} = \frac{64}{2} = 32$$

$$S_1 = \frac{T_p}{T_f} = \frac{W \cdot (1 - FER_1)}{1 + 2a} = \frac{32}{1 + 2 \cdot 250} = 0.063872 = 6.4\%$$

$$S_2 = \frac{T_p}{T_f} = \frac{W \cdot (1 - FER_2)}{1 + 2a} = \frac{32 \cdot (1 - 0.181277)}{1 + 2 \cdot 250} = 0.052294 = 5.1\%$$

$$R_{max1} = S_1 \cdot R = 0.063872 \cdot 2 \cdot 10^6 = 127745\text{bits/s} = 128\text{kbits/s}$$

$$R_{max2} = S_2 \cdot R = 0.052294 \cdot 2 \cdot 10^6 = 104587\text{bits/s} = 105\text{kbits/s}$$