

**Exame – Parte 2** (com consulta, 10 valores, 90 minutos)**Nome:**

1. Duas estações comunicam usando uma ligação de dados baseada num mecanismo ARQ do tipo **Go-Back-N**. O tempo de transmissão de uma trama de dados é de 8 ms, o atraso de propagação entre estações é de 160 ms e os pacotes têm um tamanho típico de 600 bytes. Assuma duas situações de erro distintas:  $BER_1=0$  e  $BER_2=10^{-4}$ .
- a) (1,5 valor) Considere inicialmente que as tramas são numeradas **módulo 16**. Calcule a eficiência máxima do protocolo e o débito máximo para as duas situações de erro.

<i>Go-Back-N ARQ</i>	$BER_1=0$	$BER_2=10^{-4}$
Eficiência máxima (%)	36,6	3,6
Débito máximo (kbit/s)	220	21,6

- b) (1 valor) Determine o tamanho crítico da janela de transmissão (e o módulo de numeração correspondente) que permitiria teoricamente a eficiência máxima do canal para as duas situações de erro indicadas. Calcule a eficiência máxima obtida para os módulos de numeração identificados nas duas situações de erro.

<i>Go-Back-N ARQ</i>	$BER_1=0$	$BER_2=10^{-4}$
Tamanho crítico da janela de transmissão	41	41
Módulo de numeração para a janela crítica de transmissão	64	64
Eficiência máxima (%)	100	3,8

Nome:

- c) (1,5 valor) Na situação em que  $BER_2 = 10^{-4}$  e nas condições da alínea anterior calcule a eficiência máxima para o mecanismo *ARQ Selective Repeat* (se não resolveu a alínea b) considere o módulo de numeração 64). Admitindo que tinha a liberdade de controlar o comprimento das tramas (L) e o módulo de numeração (M), o que faria para duplicar o valor da eficiência desta ligação usando o mecanismo *ARQ Selective Repeat*? Quais os valores das variáveis L e M nesta situação?

Eficiência máxima (%)	Situação de eficiência dupla	
	L (bit)	M
48,4	325	2048

2. Através de uma porta de saída de um comutador de tramas é encaminhado tráfego recebido em 24 portas de entrada. Admita que a porta de saída tem uma capacidade de 1 Gbit/s e que todas as portas de entrada contribuem com fluxos de tráfego iguais.
- a) (1 valor) Admitindo que poderemos usar uma fila M/M/1 e que as tramas têm um comprimento médio de 1500 Bytes, calcule o débito máximo de cada fluxo de entrada para que a porta de saída tenha uma utilização inferior a 75%. Calcule também o tempo médio de atraso do pacotes (T) e a ocupação média da fila de espera ( $N_w$ ).

Débito de fluxo na porta de entrada, (Mbit/s)	31,2
Tempo médio de atraso dos pacotes, T, ( $\mu$ s)	48
Ocupação média da fila de espera, $N_w$	2,25

**Nome:**

- b) (*1 valor*) Admitindo agora que cada porta de entrada contribuía com um fluxo de tráfego caracterizado por um débito de médio de 30 Mbit/s, comprimento de pacote constante e igual a 1500 Bytes e intervalo entre chegada de pacotes consecutivos caracterizados por uma distribuição exponencial, calcule o tempo médio de atraso do pacotes ( $T$ ) e a ocupação média da fila de espera ( $N_w$ ) nesta nova situação.

Tempo médio de atraso dos pacotes, $T$ , ( $\mu$ s)	27,4
Ocupação média da fila de espera, $N_w$	0,92

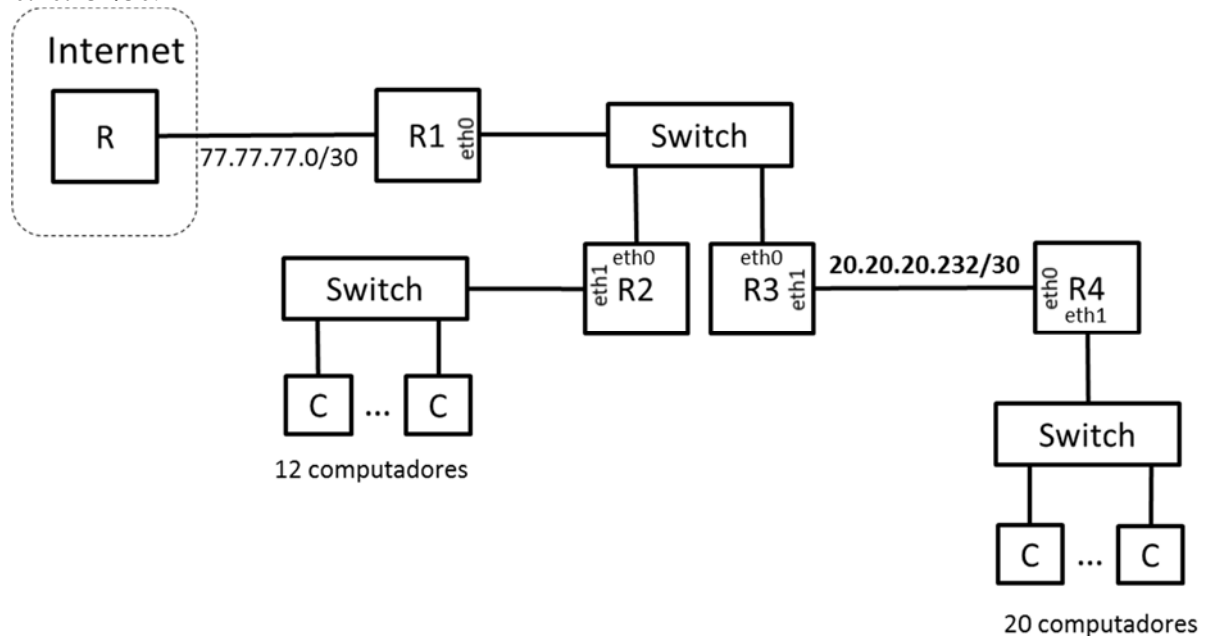
- c) (*1 valor*) Admita que o tráfego de entrada da alínea *a*) triplicava e se queria estudar duas situações alternativas:
- Triplicar a capacidade da porta de saída.
  - Constituir três VLANs de 8 entradas cada, associando a cada VLAN uma porta de saída de capacidade de 1 Gbit/s.

Para estas duas situações, calcule o tempo médio de atraso do pacotes ( $T$ ) e a ocupação média da fila de espera ( $N_w$ ). Indique, justificando, qual das duas soluções lhe parece ser a melhor.

	<i>Situação a.</i>	<i>Situação b.</i>
Tempo médio de atraso dos pacotes, $T$ , ( $\mu$ s)	16	48
Ocupação média da fila de espera, $N_w$	2,25	2,25

Nome:

3. Considere que a uma empresa foi atribuído o bloco de endereços IP **20.20.20.192/26**. A empresa tem um rede de comunicações com a arquitetura descrita na figura, composta por 4 routers (R1, R2, R3, R4) e 3 *switches* Ethernet. Um dos *switches* serve 12 computadores, outro serve 20 computadores e o terceiro interliga os routers R1, R2 e R3. Os routers R3 e R4 estão interligados por uma ligação ponto-a-ponto, à qual foi atribuído o endereço de rede **20.20.20.232/30**.



- a) (1 valor) Calcule os endereços de rede associados às redes indicadas.

	Endereço da subrede (endereço/máscara)	Endereço de <i>broadcast</i> da subrede	Nº de endereços de interfaces
Rede dos 20 computadores	20.20.20.192/27	20.20.20.223	30
Rede dos 12 computadores	20.20.20.240/28	20.20.20.255	14
Rede dos routers R1, R2 e R3	20.20.20.224/29	20.20.20.231	6

**Nome:**

- b) (1 valor) Atribua endereços IP às interfaces dos routers R1, R2, R3 e R4. Use os endereços mais baixos de cada sub-rede. Numa sub-rede atribua os endereços mais baixos aos routers de índice Ri mais baixo. Por exemplo, o endereço de R3.eth1 deverá ser inferior ao endereço R4.eth0.

Router.interface	Endereço(s) IP
R1.eth0	20.20.20.225
R2.eth0	20.20.20.226
R2.eth1	20.20.20.241
R3.eth0	20.20.20.227
R3.eth1	20.20.20.233
R4.eth0	20.20.20.234
R4.eth1	20.20.20.193

- c) (1 valor). Escreva a tabela de encaminhamento do router R2. Este router deverá ser capaz enviar pacotes para todos os endereços IP unicast. Use o menor número possível de entradas na tabela.

Destino (endereço/máscara)	Gateway	Interface
20.20.20.240/28	-	eth1
20.20.20.224/29	-	eth0
20.20.20.232/30	20.20.20.227	eth0
20.20.20.192/27	20.20.20.227	eth0
0/0	20.20.20.225	eth0