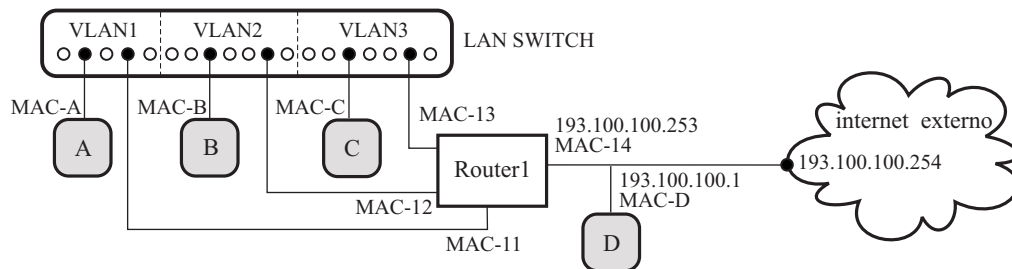


Utilize um caderno separado para responder a cada um dos grupos de questões I e II

I

1. A figura seguinte representa redes ethernet comutadas formando 3 VLANs e ligadas ao exterior através do endereço IP indicado.



- a) Diga o que entende por VLAN em redes ethernet estabelecidas por *LAN Switches*.
- b) Suponha que para esta rede foi disponibilizado o único endereço de rede 193.1.1.0.
- Aplicando a técnica de subnetting, apresente um esquema de endereçamento válido que permita maximizar o número de estações por subrede.
 - Tendo em conta os endereços reservados, apresente a gama de endereços IP válida para cada uma das subredes formadas.
- c) As entradas de uma tabela de encaminhamento são tipicamente da seguinte forma: <Destino | Próximo salto | Máscara | Interface>. Assim sendo,
- apresente a tabela de encaminhamento do **Router1**
 - apresente as tabelas de encaminhamento das estações **A** e **B** sabendo que a estação **A** deve ter conectividade geral e a estação **B** só deve ter conectividade para as VLANs referidas.
- (Nota: caso não tenha resolvido a alínea b), utilize endereços de rede classe C distintos)
- d) Discuta a validade da seguinte asserção: *Para que a estação D consiga comunicar com a estação A, B ou C é obrigatório que aquela conheça a máscara de subrede aplicada às VLANs.*
2. Suponha que todas as LANs apresentadas na figura anterior têm MTU (Maximum Transfer Unit) de 1500 bytes e que na estação **D** foi executado o seguinte comando: **ping -s4096 -c1 <End-IP-da-estação-A>**
- (Nota: as opções -s e -c definem o *packet size* e o número de unidades a enviar)
- Sabendo que o comprimento do cabeçalho IP é de 20 bytes e o da mensagem ICMP *echo request* é de 8 bytes, calcule:
 - o número de fragmentos IP gerados pela estação **D** resultantes do referido comando e o comprimento total em bytes de cada um deles.
 - o valor existente no campo *offset* em cada um desses fragmentos
 - os endereços IP de origem e de destino e o valor da *flag more fragments* presente em cada um desses fragmentos
 - os endereços MAC origem e destino das tramas geradas pela estação **D** contendo esses fragmentos
- (Nota: represente o endereço ethernet de cada interface por eth(MAC-*)

- v) os valores presentes nos campos **type** do cabeçalho MAC e nos campos **protocol** do cabeçalho IP desses pacotes
(**Nota:** considere os seguintes valores hexadecimais: IP=800, ARP=806, RARP=8035, ICMP=1, TCP=6, UDP=11)
- b) Discuta sucintamente a sequência de passos protocolares efectuada pela pilha TCP/IP da estação **D** para emitir a mensagem **ping**, referindo todos os protocolos das várias camadas envolvidos na transmissão.
- c) Discuta a validade da seguinte asserção: *Um datagrama é reconstituído logo que um router esteja em posse de todos os fragmentos que o constituem.*

II

3. A seguinte listagem representa uma captura do protocolo LAPB operando em full-duplex no interface Serial0/0 de um router (numa ligação a outro router).

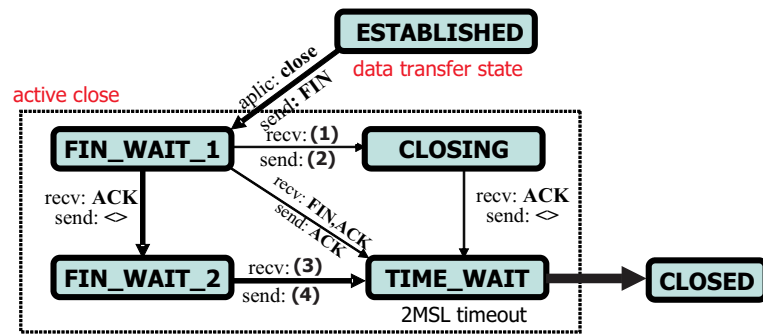
```

001: Serial0/0: LAPB O SABMSENT (2) SABM P
002: Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) UA F
003: Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 0 0
004: Serial0/0: LAPB I CONNECT (66) IFRAME 1 0
005: Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 2
006: Serial0/0: LAPB O CONNECT (66) IFRAME 0 2
007: Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) RR (R) 1
008: Serial0/0: LAPB I CONNECT (174) IFRAME 2 1
009: Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 3
010: Serial0/0: LAPB I CONNECT (70) IFRAME 3 1
011: Serial0/0: LAPB O CONNECT (54) IFRAME 1 4
012: Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 4 2
013: Serial0/0: LAPB I CONNECT (154) IFRAME 5 2
014: Serial0/0: LAPB O CONNECT (70) IFRAME 2 4
015: Serial0/0: LAPB O CONNECT (154) IFRAME 3 4
016: Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) REJ 4
017: Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 6 4
018: Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 4 4
019: Serial0/0: LAPB I CONNECT (154) IFRAME 5 4
020: Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 6 4
021: Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 7
022: Serial0/0: LAPB O CONNECT (54) IFRAME 4 7
023: Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 7 5
024: Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 0
025: Serial0/0: LAPB I CONNECT (158) IFRAME 0 5
....

```

- a) Em que configurações de linha é usado o protocolo LAPB? Justifique.
- b) Diga, justificando, se o protocolo está configurado para funcionamento modo normal ou estendido.
- c) Qual a máxima abertura da janela possível nesta configuração? Justifique.
- d) Pode deduzir, desta captura, qual a abertura da janela de control de fluxo que está a ser utilizada em cada sentido? Justifique.
- e) Qual o método de control de erros que está a ser utilizado e como o pode verificar.
4. Supondo que a ligação da questão anterior funciona a 20 Mbps e encapsula datagramas IP de 1500 bytes qual o comprimento máximo que a linha pode ter para que a sua utilização seja de 100%.

5. A figura representa a parte da máquina de estados do protocolo TCP referente à terminação activa de uma conexão, do lado do cliente.



- Indique quais os eventos (1) e (3) que determinam, respectivamente, as transições de estado de **FIN_WAIT_1** para **CLOSING** e de **FIN_WAIT_2** para **TIME_WAIT** bem como as correspondentes acções semânticas (2) e (4). Justifique a sua resposta.
- O que significa o parâmetro MSL (Maximum Segment Lifetime)? Há alguma relação entre o valor do MSL e o do TTL usado no IP?
- Qual a razão pela qual o protocolo do lado do cliente só dá a conexão por terminada (**CLOSED**) após decorridos 2 vezes o MSL no estado **TIME_WAIT**?
- O MSS (Maximum Segment Size) é uma opção do TCP presente apenas em segmentos **SYN**. Qual o significado desta opção e qual o maior valor que poderá tomar numa conexão sobre LANs ethernet?

oooOooo

$$U = \begin{cases} 1 & \text{quando } W > 1 + 2a \\ \frac{W}{1 + 2a} & \text{quando } W < 1 + 2a \end{cases}$$

$$a = \frac{t_p}{t_t} \quad t_p = \frac{d}{v} \quad t_t = \frac{l}{r_b} \quad v \approx 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$