

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRONICA

U F *m* G



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

ELT091– TURMA TEE

ESTUDOS DIRIGIDOS REDES TCP/IP
ESTUDO DIRIGIDO EM GRUPO

Guilherme Astolfo Rigacci
Augusto
Matheus

8 de abril de 2025

Estudos dirigidos redes TCP/IP

Estudo dirigido em grupo

Estudo dirigido 1

Autores:

Guilherme Astolfo Rigacci

Augusto

Matheus

Prof. Luciano de Errico

8 de abril de 2025

Conteúdo

1	Questões	1
1.1	Questão 1	1
1.2	Questão 2	1
2	Gabaritos	2
2.1	Gabarito 1	2
2.2	Gabarito 2	4

1 Questões

1.1 Questão 1

Enunciado — Calcule a latência (entendida como o tempo decorrido entre o momento do primeiro bit enviado até o momento do último bit recebido) e a vazão (volume de bits transmitidos dividido pela latência) para cada um dos cenários abaixo:

A. Uma rede local Ethernet cabeada de 100 Mbps com um único switch do tipo "store-and-forward" (que recebe totalmente o pacote antes de começar a retransmitir o mesmo) e usando um pacote de tamanho total de 12000 bits. Suponha que cada enlace (o da estação A para o switch e o do switch para a estação B) introduza um atraso de propagação de 10 microsegundos e que o switch seja capaz de começar a retransmitir o pacote logo após o mesmo terminar de ser recebido.

B. Idem ao cenário (a), porém com três switches em série.

C. Idem ao cenário (a), porém com um switch do tipo "cut-through", que é capaz de começar a retransmitir o pacote logo após os primeiros 200 bits do mesmo terem sido recebidos.

1.2 Questão 2

Enunciado — Em redes de comutação de pacotes, o cabeçalho (e em rede locais, também a cauda, parte final do pacote que carrega a detecção de erro) constitui o "overhead" do pacote, ou seja, aquilo que tem que ser acrescentado aos dados para que os mesmos possam trafegar pela estrutura da rede e chegar ao seu destino. No bloco de slides "Arquiteturas de Redes de Comunicação", observe a figura do slide "Encapsulamento na Arquitetura TCP/IP". Pesquise e responda:

A. Qual é o tamanho em bytes do overhead do pacote TCP ("TCP segment")?

B. Qual é o tamanho em bytes do overhead do pacote IP ("IP datagram")?

C. Qual é o tamanho em bytes do overhead do pacote Ethernet ("Ethernet MAC frame")?

D. Qual é o tamanho máximo em bytes do campo de dados do pacote Ethernet ("Ethernet MAC frame")?

E. Supondo que a aplicação de origem produza um bloco de 1 kByte de dados, a ser enviado à aplicação de destino, e considerando os overheads acima, o pacote IP resultante caberá no campo de dados do pacote Ethernet? Detalhe os cálculos.

F. Se a rede Ethernet estiver operando a 100 Mbps, qual será o tempo total gasto para a placa de rede converter todos os bits do pacote ("Ethernet MAC frame") em

forma de onda no cabo? Detalhe os cálculos.

G. Considerando o bloco de 1 kByte de dados, qual é o volume total de bytes de overhead acrescentado ao mesmo pelo conjunto de todos os protocolos envolvidos na comunicação em rede deste cenário?

2 Gabaritos

2.1 Gabarito 1

A. Como posto no enunciado da questão, o *switch* é do tipo *store-and-forward*, isso quer dizer que ele necessita de receber o pacote como um todo, antes de retransmiti-lo. Isso será relevante para o cálculo aqui proposto. Inicialmente, anotamos o tamanho total de nosso pacote:

$$Packet_{size} = 12000[bits] = 1500[Bytes] \quad (1)$$

Com isso, podemos calcular o tempo necessário para a transmissão do pacote, sendo ele, o tamanho total do pacote, dividido pela taxa de transmissão da rede, que neste caso é de 100 Mbps, logo:

$$T_{transmissao} = \frac{Packet_{size}}{Taxa_{transmissao}} = \frac{12000}{100 * 10^6} = 120 * 10^{-6}[s] = 120[\mu s] \quad (2)$$

Além disso, o exercício nos informa que cada *switch* adicina um atraso de propagação de 10 μs

Como no exercício não nos é informado a distancia entre os *piers* e os *switches*, iremos desprezar o tempo de propagação da informação. Desta maneira, podemos então calcular a latência e a vazão desse sistema

$$Latencia = T_{transmissao_{A-Switch}} + T_{propag_{switch}} + T_{transmissao_{switch-B}} \quad (3)$$

$$Latencia = 120\mu s + 10\mu s + 120\mu s = 250[\mu s] \quad (4)$$

Com a latência calculada, podemos agora calcular a vazão total do sistema

$$Vazao = \frac{Packet_{size}}{Latencia} = \frac{12000}{250 * 10^{-6}} = 48 * 10^6[bps] = 48[Mbps] \quad (5)$$

B. Como calculado na questão A, nossas variaveis [$Packet_{size}$, $T_{transmissao}$, $T_{propag_{switch}}$] se mantem iguais, o que será alterado será a utilização desses valores para o calculo final da latência e vazão

Diferente da questão anterior, agora teremos 3 *switches* em série em nossa linha de transmissão, logo, isso irá adicionar o $T_{propag_{switch}}$ de cada um na latencia final. Além disso, como se trata de um equipamento do tipo *store-and-forward*, teremos que adicionar o $T_{transmissao}$ de cada aparelho. Desta maneira, podemos calcular a latencia sendo:

$$Latencia = T_{transmissao_{A-Switch}} + N_{switches} * [T_{transmissao} + T_{propag_{switch}}] \quad (6)$$

$$Latencia = 120 * 10^{-6} + 3 * [(120 + 10) * 10^{-6}] = 510 * 10^{-6}[s] = 510[\mu s] \quad (7)$$

Onde $N_{switches}$ é o número de unidades de *switches* em série em nossa linha. Desta forma, podemos notar que a adição de mais *switches* em nossa sistema, afeta consideravelmente a latência

Calculamos agora a vazão total desse sistema:

$$Vazao = \frac{Packet_{size}}{Latencia} = \frac{12000}{510 * 10^{-6}} \approx 23.53 * 10^6[bps] = 23.53[Mbps] \quad (8)$$

C. Com essa mudança da topologia do nosso *switch* para *cut-through*, teremos que recalcular o tempo de transmissão desse pacote de apenas 200 bits para acharmos a latencia total real.

$$T_{transmissao_{cut-through}} = \frac{Cut_{size}}{Taxa_{transmissao}} = \frac{200}{100 * 10^6} = 2 * 10^{-6}[s] = 2[\mu s] \quad (9)$$

Com esse valor em mãos, e adaptadanto a equação da letra A, teremos:

$$Latencia = T_{transmissao_{A-Switch}} + T_{propag_{switch}} + T_{transmissao_{cut-through}} \quad (10)$$

$$Latencia = 120 * 10^{-6} + 10 * 10^{-6} + 2 * 10^{-6} = 132 * 10^{-6}[s] = 132[\mu s] \quad (11)$$

Em seguinda, calculamos então a vazão:

$$Vazao = \frac{Packet_{size}}{Latencia} = \frac{1200}{132 * 10^{-6}} \approx 90.91 * 10^6[bps] = 90.91[Mbps] \quad (12)$$

Notamos então, que a alteração da topologia do *switch* para *cut-through*, melhora significativamente a latência e por assim a vazão do sistema

2.2 Gabarito 2