



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Comunicações e Redes

TP3

Transmissão de dados e Atrasos



João Miguel da Silva Alves (83624)

Paulo Jorge Alves (84480)

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
INFORMÁTICA MÉDICA 2020/2021

O processo de envio de pacotes está sujeito a atrasos, ocasionados por vários fatores. Há 4 tipos principais de atrasos: atraso de processamento, atraso de fila, atraso de transmissão e atraso de propagação.

- Atraso de processamento – na ordem dos microssegundos, onde um equipamento lê, em bits, os erros e decide para onde o pacote deve ser encaminhado.
- Atraso de fila - tempo que um pacote fica na fila aguardando ser enviado ao próximo nó da rede, dependendo do congestionamento.
- Atraso de transmissão – na ordem dos micro a milissegundos, é o tempo necessário para transportar todos os bits de dentro do equipamento para o meio de transmissão. É dado pelo quociente entre o tamanho do pacote, em bits, e a taxa de transmissão em bits por segundo.
- Atraso de propagação – corresponde ao tempo para que o dado se propague no meio de transmissão. Desta forma, é obtido pelo quociente entre a distância entre os dois *routers* e a velocidade de propagação.

A soma dos atrasos dá-nos o atraso total. Quanto maior este valor, menor será a velocidade de transmissão de dados na rede. ^[1]

Nos problemas a seguir, estamos a enviar um arquivo MP3 de 30 Mbit de um host de origem para um host de destino. Todos os links no caminho entre a origem e o destino têm uma taxa de transmissão de 10 Mbps. Suponha que a velocidade de propagação seja 2×10^8 m/seg, e a distância entre a origem e o destino é 10000 km.

- 1)** Inicialmente, suponha que há apenas um link entre a origem e o destino. Suponha que todo o arquivo MP3 seja enviado como um pacote. O atraso de transmissão é:
- a. 3.05 segundos
 - b. 3 segundos**
 - c. 50 milissegundos
 - d. nenhuma das anteriores

A escolha correta é a alínea b), uma vez que o atraso de transmissão calcula-se da seguinte forma:

$$\text{delay de transmissão} = \frac{\text{tamanho do pacote}}{\text{taxa de transmissão}} = \frac{30 \times 10^6 \text{ bits}}{10 \times 10^6 \text{ bits/s}} = 3s$$

- 2) Referindo-se à pergunta acima, o atraso de ponta a ponta (atraso de transmissão mais atraso de propagação) é
- a. **3.05 segundos**
 - b. 3 segundos
 - c. 50 milissegundos
 - d. nenhuma das anteriores

O atraso de propagação é obtido a partir da seguinte equação:

$$\text{delay de propagação} = \frac{\text{distância entre dois nós}}{\text{velocidade de propagação}} = \frac{10000 \times 10^3 m}{2 \times 10^8 m/s} = 0.05s$$

Como o valor de atraso de transmissão calculado anteriormente foi de 3s, logo o atraso total é a soma do atraso de propagação e o atraso de transmissão, ou seja, 3.05s.

A alínea correta é a a).

- 3) Referindo-se à pergunta acima, quantos bits a fonte terá transmitido quando o primeiro bit chegar ao destino.
- a. 1 bit
 - b. 30.000.000 bits
 - c. **500.000 bits**
 - d. nenhuma das anteriores

Quando o primeiro bit chegar ao destino irão ter ocorrido 0,5s, uma vez que esse bit necessita de 0,5s para se propagar da fonte para o destino. Durante esse tempo, é possível calcular o número de bits que a fonte poderá transmitir, visto que o atraso de transmissão calculado anteriormente corresponde aos 30 Mbit. Portanto, o número de bits transmitidos em 0,5s será:

$$X = \frac{0,05 \times 30 \times 10^6}{3} = 500000 \text{ bits}$$

A alínea correta é, então, a c).

- 4) Agora, suponha que haja dois links entre a origem e o destino, com um router conectando os dois links. Cada link tem 5.000 km de extensão. Novamente, suponha que o arquivo MP3 seja enviado como um pacote. Suponha que não haja congestionamento, de modo que o pacote seja transmitido para o segundo link assim que o roteador receber o pacote inteiro. O atraso de ponta a ponta é:
- a. 3.05 segundos
 - b. 6.05 segundos**
 - c. 6.1 segundos
 - d. nenhuma das anteriores

Nesta situação existem dois links entre a fonte e o destino, os quais se encontram conectados por um router. Portanto, neste momento o atraso de propagação passa a ser obtido

a partir:
$$\frac{5000 \times 10^3 m}{2 \times 10^8 m/s} = 0.025s$$

Como existem dois links e o tamanho do pacote tal como a taxa de transmissão permanecem o mesmo, então o atraso de transmissão total é $3 + 3 = 6s$. Mais uma vez, como existem dois links, nos quais a fonte e o destino estão ligados por um router, então o atraso de propagação total é $0.025 + 0.025 = 0.05s$.

Finalmente, o atraso total é obtido somando o atraso total de transmissão e o atraso total de propagação, resultando no valor de 6.05s.

A alínea correta é b).

- 5) Agora suponha que o arquivo MP3 esteja dividido em 3 pacotes, cada um com 10 Mbits. Ignore os cabeçalhos que podem ser adicionados a esses pacotes. Ignore também os atrasos de processamento do roteador. Assumindo armazenar e encaminhar comutação de pacotes no roteador, o atraso total é:
- a. 3.05 segundos
 - b. 6.05 segundos
 - c. 6.1 segundos
 - d. nenhuma das anteriores**

Para esta situação, o pacote de dados foi dividido em 3 pacotes cada um com 10Mbits de dados. Portanto, o atraso de transmissão para cada um passa ser um terço do valor calculado na questão 1, ou seja, um valor de 1s. Como a distância entre nós e a velocidade de propagação é a mesma que na questão 4 e podemos ignorar os atrasos de processamento e de espera, logo o cálculo do atraso total pode ser dividido em dois momentos.

No primeiro momento, em que estes 3 pacotes de dados são transmitidos e se propagam desde a fonte até ao router. Neste caso, um pacote de 10 Mbit demorará $1 + 0.025 = 1.025s$. Como são 3 pacotes com o mesmo atraso de transmissão e de propagação, então, neste primeiro caso, o valor total de atraso é: $1.025 \times 3 = 3.075s$.

No segundo momento, os pacotes de dados serão transmitidos e propagados desde o router até ao destino com exatamente as mesmas condições do primeiro momento. Portanto, neste caso, o valor total de atraso é também 3.075s.

Para calcular o valor de atraso para esta questão, basta somar os valores anteriormente mencionados, ou seja, $3.075 + 3.075 = 6,15s$.

A alínea correta é a d).

Bibliografia

[1] <https://docente.ifrn.edu.br/tadeuferreira/disciplinas/2012.2/redes-i-dependencia/Aula05.pdf>