

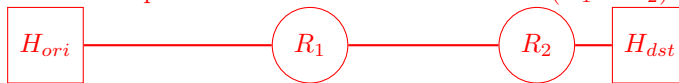
Exercício Atraso Redes

Valdinei Freire

Setembro, 2020

1. Considere que um hospedeiro transmita 5 pacotes com comprimento $1.500B$ e os pacotes percorrem 3 enlaces até um sistema final de destino. Em todos os enlaces, a velocidade de propagação é $2,5 \times 10^8 m/s$ e a taxa de transmissão é $2Mbps$. O atraso de processamento dos computadores de pacote é $3ms$ e o comprimento dos enlaces são $5.000km$, $4.000km$ e $1.000km$. Qual é o atraso fim a fim?

O hospedeiro de origem (H_{ori}) e o hospedeiro de destino (H_{dst}) estão conectados por três enlaces e dois roteadores (R_1 e R_2). Como abaixo:



Vamos primeiro pensar no primeiro pacote:

- entre H_{ori} até R_1 temos

$$\text{(atraso de transmissão)} \quad d_{trans} = \frac{L}{R} = \frac{1500B}{2Mbps} = \frac{(8 \times 1500)b}{2Mbps} = 6ms$$

$$\text{(atraso de propagação)} \quad d_{prop} = \frac{d}{v} = \frac{5000km}{2,5 \times 10^8 m/s} = 20ms$$

- entre R_1 até R_2 temos

$$\text{(atraso de processamento)} \quad d_{trans} = 3ms$$

$$\text{(atraso de transmissão)} \quad d_{trans} = 6ms$$

$$\text{(atraso de propagação)} \quad d_{prop} = \frac{d}{v} = \frac{4000km}{2,5 \times 10^8 m/s} = 16ms$$

- entre R_2 até H_{dst} temos

$$\text{(atraso de processamento)} \quad d_{trans} = 3ms$$

$$\text{(atraso de transmissão)} \quad d_{trans} = 6ms$$

$$\text{(atraso de propagação)} \quad d_{prop} = \frac{d}{v} = \frac{1000km}{2,5 \times 10^8 m/s} = 4ms$$

Então, no total, temos $64ms$.

Porque todos os enlaces possuem a mesma taxa de transmissão, os outros quatro pacotes chegam logo em seguida ao primeiro, apontando apenas o atraso de transmissão de $4 \times 6ms$.

Logo, o atraso total de todos os pacotes é de $88ms$.

2. Suponha que N pacotes cheguem simultaneamente ao enlace no qual não há pacotes sendo transmitidos e nem pacotes enfileirados. Cada pacote tem L de comprimento e é transmitido à taxa R . Qual é o atraso de fila médio para os N pacotes?

Como não tem fila no roteador quando os pacotes chegam simultaneamente, o primeiro pacote não apresenta nenhum atraso de fila. O segundo pacote fica na fila o tempo do primeiro ser transmitido, enquanto o terceiro fica na fila o tempo dos dois primeiros serem transmitidos, e assim por diante.

Temos que o tempo total de fila de todos os pacotes é dado por:

$$0 + \frac{L}{R} + 2\frac{L}{R} + \dots + (N-1)\frac{L}{R} = \sum_{i=1}^N (i-1)\frac{L}{R} = N\frac{N-1}{2}\frac{L}{R}$$

e temos que o tempo médio de atraso de fila é dado por:

$$N\frac{N-1}{2}\frac{L}{R} \times \frac{1}{N} = \frac{N-1}{2}\frac{L}{R}.$$