

Redes de Computadores

Atraso e perdas em Redes

3

Universidade Estácio de Sá
Prof. Welsing Moreira Pereira
www.professorwelsing.webnode.com



1

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



- Introdução
 - Quando um pacote viaja de um nó ao nó subsequente (sistema final ou roteador), ele sofre, ao longo do caminho, diferentes tipos de atraso em cada nó existente no caminho.
- Atrasos mais importantes:
 - Atraso de processamento nodal,
 - Atraso de fila
 - Atraso de transmissão
 - Atraso de propagação

2

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



- Atraso de Processamento

- Tempo requerido para examinar o cabeçalho e determinar para onde direcioná-lo.
- Tempo necessário para verificar os erros em bits existentes no pacote que ocorreram durante a transmissão dos bits do roteador anterior ao atual.
- Se situam na faixa de microssegundos ou menos em roteadores de alta velocidade.
- Após esse processamento nodal, o roteador direciona o pacote à fila que precede o enlace com o roteador atual.

3

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



- Atraso na Fila

- O pacote sofre um atraso de fila enquanto espera para ser transmitido no enlace.
- O atraso de fila para um pacote dependerá da quantidade de outros pacotes que chegaram antes e que já estão na fila esperando pela transmissão no enlace.
- Esse atraso pode variar significativamente de pacote para pacote.
- Se não houver fila, o pacote sofrerá atraso zero.
- Caso contrário, o atraso poderá ser longo.
- Se situam na ordem de milissegundos a microssegundos.

4

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



- Atraso de Transmissão
 - Vamos ignorar o atraso de fila.
 - Suponhamos um pacote de comprimento L bits.
 - Suponhamos a velocidade de transmissão do enlace de um roteador anterior ao atual de R bits/s.
 - A velocidade R é determinada pela velocidade de transmissão do enlace ao roteador atual.
 - O atraso de transmissão é L/R .
 - L/R é a quantidade de tempo exigida para a transmissão de todos os bits do pacote no enlace.
 - São comumente da ordem de microssegundos ou menos.

5

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



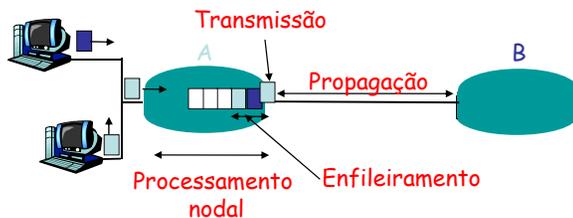
- Atraso de Propagação
 - É o tempo necessário para que um bit lançado em um enlace se propague até o próximo roteador.
 - O bit se propaga à velocidade de propagação do enlace.
 - A velocidade de propagação depende do meio físico do enlace e se situa em uma faixa próxima à velocidade da luz.
 - $2 \cdot 10^8$ m/s a $3 \cdot 10^8$ m/s
 - Sua ordem é de milissegundos.

6

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



- Atraso nodal
 - Considerando os atrasos vistos anteriormente:
 - Atraso nodal:
 - $d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{fila}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$



7

Atraso e Perda em Redes de Comutação por Pacotes



- Atraso fim-a-fim
 - Atraso da origem ao destino
 - Suponha $Q-1$ roteadores entre a máquina origem e a máquina destino.
 - Suponha uma rede não congestionada
 - Atraso de fila desprezível.
 - Suponha o atraso de processamento em cada roteador e na máquina origem seja dado d_{proc} .
 - Suponha que a taxa de transmissão de cada roteador e da máquina origem seja R bits/s.
 - Suponha o atraso de propagação entre cada par de roteadores e entre a máquina origem e o primeiro roteador seja d_{prop} .
 - Então:
 - $D_{\text{fimafim}} = Q(d_{\text{proc}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}})$
 - Onde $d_{\text{trans}} = L/R$, sendo L o tamanho do pacote.

8

Analogia da Rodovia



- Uma analogia pode esclarecer as noções do atraso da transmissão e da propagação.
- Considere uma estrada que tenha uma cabine de pedágio a cada 100 quilômetros.
- Pensar nos **segmentos da estrada** entre cabines do pedágio como **links**, e as cabines do pedágio como **routers**.

9

Analogia da Rodovia



- Suponha que os carros viajam na estrada a uma taxa (instantânea) de 100Km/h (isto é, velocidade de propagação).
- Há uma caravana de 10 carros que estão viajando juntos.
- **Pensar em cada carro como um bit e o comboio como um pacote.**
- Cada cabine de pedágio presta serviços para cada carro em um tempo de 12 segundos (isto é, transmite 5 carros/minuto)

10

Analogia da Rodovia



- A caravana, são os únicos carros na estrada
- Sempre que o **primeiro carro** da caravana chega em uma cabine de pedágio, **espera até os nove outros carros chegarem** e se alinharem atrás dele (caravana inteira é “armazenada” na cabine do pedágio antes de começar a ser “enviada”)

11

Analogia da Rodovia



- O tempo necessário para a cabine do pedágio “empurrar” (servir) a caravana inteira na estrada é:
 $[10 \text{ carros} / (5 \text{ carros/minuto})] = 2 \text{ minutos.}$
 - R = banda do enlace (bps)
 - L = tamanho do pacote (bits)**Este tempo é análogo ao atraso de transmissão em um roteador**

12

Analogia da Rodovia



- O tempo para um carro viajar desde a saída de uma cabine até a próxima é:
 - $100\text{Km} / (100\text{Km/h}) = 1\text{hora}$

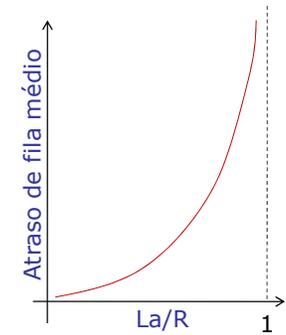
Este tempo é análogo ao atraso da **propagação**.

13

Perda de pacote



- Quando um pacote chega e encontra uma fila cheia, sem espaço de armazenamento, o roteador descartará esse pacote (o pacote será perdido).
- A fração de pacotes perdidos aumenta com o aumento da intensidade de tráfego (La/R).
- Onde La é a taxa média com que os bits chegam à fila (bits/s) e R é a taxa de transmissão.



14