



## **Curso Tecnológico de Redes de Computadores**

**Disciplina: Redes Convergentes II**

**Professor: José Maurício S. Pinheiro**

**AULA 2**

### **1. Convergência**

Se um mesmo processo padronizado de codificação, transporte, roteamento, endereçamento e utilização de redes físicas fosse usado para todas as conexões fim-a-fim, então este processo poderia ser eficiente em escalas de produção e operação, minimizando os custos e beneficiando os usuários finais com menores preços. Porém muitos fatos mostram que isto não é uma meta alcançável:

- Diversidades de exigências dos usuários, tais como mobilidade, banda larga, resposta em tempo real, segurança, e preços baixos;
- Diversidade de compatibilidades de redes e meios tais como o uso de rádios com espectro limitado, redes legadas que utilizam cabos de cobre de forma predominante nos acessos para telefone e TV a cabo, e os “backbones” baseados em tecnologias do tipo ATM, SDH, PDH etc.;
- Diversidade das exigências de serviços, tais como Telefonia, TV, Video on Demand, Digital Sound Broadcast, Digital Video Broadcast, jogos via Internet, etc., que têm diferentes demandas por banda com características específicas quanto a simetria, atraso, perda de informação e tempo de configuração;
- Força do mercado, o que implica que os fornecedores de tecnologias tendem a esperar até que seus últimos lançamentos sejam vendidos para que os novos cheguem ao mercado.

A convergência deverá ser o grande desafio. Quanto mais perto as redes chegarem da total convergência, mais eficientes serão as soluções de serviços e o atendimento a demandas específicas. Interoperabilidade entre os serviços das diferentes redes é a chave.

### **2. Banda Larga versus Mobilidade**

Uma operação de “downstream” em 300 Kbit/s é comum para muitos usuários residenciais, taxa de transferência inimaginável há dez anos atrás. Um aumento nas mesmas proporções para os próximos dez anos somente será possível viabilizando transmissão óptica (fibra) o mais próximo possível do usuário final (FTTC - Fiber To The Curb, ou Fibra até a calçada). Para esses usos de redes ópticas, PON e Ethernet óptica no acesso (first mile) se mostram muito interessantes.

No mesmo período de dez anos os usuários demandaram serviços de comunicação móvel. As redes públicas implementaram muitos serviços moveis de telefonia e acesso Internet, mas com uma banda muito baixa se comparado aos serviços de telefonia fixa. Atualmente a tecnologia de WLAN (Wireless Local Area



Network – Rede local sem fio) está emergindo como séria aplicação para o futuro. Desenvolvida para conectividade sem fio em uma rede local e privada, o WLAN é uma tecnologia simples e barata. Então não será surpresa o uso desta tecnologia sem fio também por redes públicas que irão compor as redes metropolitanas (WAN) sem fio, também baseadas em cobertura através de células.

### 3. Protocolo IP - Versão 6

Uma apresentação sobre NGN não poderia deixar de mencionar o protocolo IPv6. Concebido para ser o protocolo da Internet e de Ethernet LAN (Local Area Network) e firmado como protocolo padrão para transferência do tráfego de dados, ele será naturalmente o protocolo predominante também nas redes públicas, porém estas redes deverão ser desenhadas para uma operação otimizada de pacotes nesse protocolo.

A “cultura da Internet” é baseada no fato que pacotes de informações são transportados da fonte ao destino da forma mais otimizada possível. Está filosofia permite a vasta proliferação de aplicações e a crescente integração de pequenos dispositivos que usam IP, como em PDA's (Palm's), telefones, carros, equipamentos para uso em imóveis e dispositivos pessoais. Se estes dispositivos possuírem uma única identificação global (endereço IP) a faixa do atual protocolo IPv4 não será suficiente e a faixa do IPv6 deverá ser implementada. O IPv6 também incorpora novas facilidades para segurança, QoS, auto configuração e mobilidade, entre outras.

### 4. Desempenho do meio de transmissão

O meio de transmissão, ou enlace, refere-se aos dispositivos utilizados para transportar informações entre os elementos de uma rede. Como visto, no projeto das novas redes de telecomunicações são utilizados protocolos que incorporam esquemas de correção de erros que implementam solicitações ao transmissor para a retransmissão de informações que se perderam por algum motivo. Torna-se então importante medir o desempenho para determinar a eficiência dessas redes e determinar as soluções de caráter prático para resolver os possíveis problemas que ocasionam a perda dessa informação. Os diferentes parâmetros de desempenho que podemos medir em uma rede são:

#### 4.1. Vazão normalizada ou “goodput”

A vazão normalizada mede a eficiência do meio e diz respeito à capacidade do enlace de transmissão em transportar pacotes não-retransmitidos. Quando algum tempo é usado para a transmissão do cabeçalho introduzido pelos protocolos de rede em uso, as colisões dos pacotes e as retransmissões não são contadas para o valor goodput de desempenho.

Em um ambiente ideal, sem perdas de pacotes no meio devido a congestionamentos ou outros fatores, o valor do goodput equivale a 1,0. Contudo,



a maioria dos protocolos e dos sistemas em uso nas redes atuais tem valores de goodput entre 1,0 e 0,95. Para o cálculo do goodput são necessárias as seguintes informações:

- Velocidade/largura de banda do enlace de telecomunicações (em bps);
- Tamanho médio do pacote (em bits/pacote);
- Valor de pico da vazão atual do enlace de transmissão (em pacotes/seg).

A partir desses valores calculamos inicialmente a capacidade transportada pela rede (em pacotes/seg) através da seguinte relação:

$$\text{Capacidade Transportada} = \text{largura de banda} / \text{Tamanho médio do pacote}$$

Em seguida podemos calcular o valor de goodput através da seguinte relação:

$$\text{Goodput} = \text{Valor de pico} / \text{Capacidade transportada}$$

#### 4.2. Atraso médio

Representa o tempo médio que o pacote aguarda no transmissor antes de ser enviado, mais o tempo para transmitir o pacote. Os fatores que afetam esse valor incluem as características intrínsecas do dispositivo que está transmitindo e as características do meio de transmissão.

#### 4.3. Estabilidade

A estabilidade refere-se à capacidade do método de acesso à rede de tratar aumentos de tráfego sem afetar a vazão. Quanto mais dispositivos se comunicam através do meio de comunicação, ocorre um aumento nas chances de colisão nesse meio e, quando se atinge um determinado patamar, o sistema torna-se instável, ficando indisponível.

A técnica de acesso adotada deve então incluir a capacidade de se adaptar a situações de sobrecarga na rede, tratando os casos de aumento de tráfego.

#### 4.4. Equidade

A equidade significa que todo dispositivo que quer transmitir (e tem permissão para isso) deve ter igual acesso ao meio dentro de um intervalo de tempo especificado.



#### 4.5. Gerenciamento de Congestionamento

Quando a capacidade de tráfego de uma rede aproxima-se da capacidade máxima possível do meio de transmissão, ocorre um atraso na transmissão da informação, ocasionando o que conhecemos por “congestionamento” e conseqüentemente, a vazão de dados diminui.

Embora atraso e congestionamento sejam tópicos diferentes, existe uma relação entre eles que permite estimar a quantidade de atraso a partir do percentual da capacidade da rede que está sendo usada. A capacidade da rede atualmente em uso é chamada de “utilização”, sendo geralmente expressa em percentagem. O atraso efetivo de uma rede pode ser determinado pela seguinte relação, onde  $I$  é o atraso da rede quando o meio de transmissão está vazio,  $U$  representa a utilização e  $D$  é o atraso efetivo:  $D = I/(1 - U)$ . Por exemplo, para um atraso de rede ( $I$ ) igual a 10ms e a utilização ( $U$ ) é 5%, o atraso efetivo ( $D$ ) será de:  $D = 0,1/(1 - 0,05) \Rightarrow 0,1/0,95 = 10,53\text{ms}$ .

Quando não houver tráfego, o valor de  $U$  é zero, assim o atraso efetivo é equivalente ao atraso da rede. Com o aumento do tráfego, a utilização aumenta e o atraso efetivo fica maior.

Uma utilização aceitável da rede depende das necessidades e dos custos financeiros envolvidos. Entretanto, uma rede não deve operar com nível de utilização igual ou superior a 90%. Em redes de comutação por pacotes, por exemplo, onde existe uma alta demanda de tráfego e atrasos podem ocasionar o acúmulo de pacotes nos buffers dos dispositivos de comutação, o congestionamento pode ser um problema sério. Para redes desse tipo, em que são necessários atrasos pequenos, a máxima utilização aceitável deve situar-se em torno de 50%.