



Largura de Banda

Prof. Edwar Saliba Júnior
Janeiro de 2011



Importância

- Definição:
 - É definida como a quantidade de informações que flui através da conexão de rede durante um certo período de tempo.



Conceito para Ser Estudado

- Conceito extremamente importante durante o estudo de redes;
- Por quê?
 - a largura de banda está limitada pela física e pela tecnologia;
 - a largura de banda não é grátis;
 - os requisitos de largura de banda estão crescendo rapidamente e
 - a largura de banda é crítica ao desempenho da rede.



Limite Finito

- Independente meios usados para criar a rede, existem limites na capacidade daquela rede no quesito transporte de informações;
- A largura de banda é limitada por leis físicas e também pelas tecnologias utilizadas para colocar as informações no meio físico.



Exemplos

- **Modem convencional:** sua largura de banda está limitada a aproximadamente 56 Kbps, isto pelas propriedades dos cabos da rede de telefonia e também pela tecnologia implementada no modem;
- **Modem DSL (*Digital Subscriber Line*):** apesar de usar os mesmos cabos da rede de telefonia do modem convencional (com as mesmas limitações), ainda assim, este aparelho proporciona uma largura de banda muito maior do que a do modem convencional. Isto devido a tecnologia nele aplicada.



Limitações

- Limites impostos pelas leis da física, às vezes, são difíceis de serem definidos:
 - a fibra óptica possui potencial físico para fornecer largura de banda virtualmente sem limites;
 - a largura de banda da fibra óptica não poderá ser totalmente entendida até que as tecnologias se desenvolvam ao ponto de podermos fazer uso de todo seu potencial.



Não é de Graça!

- É possível comprar equipamentos para fornecimento de uma largura de banda quase ilimitada durante um certo tempo;
- Conexões WAN, geralmente compra-se a largura de banda de algum provedor de serviços;
- Se bem mensurada, a demanda pela largura de banda, poderá oferecer uma grande economia de dinheiro para um indivíduo ou uma empresa;
- Um gerente de redes deve tomar as decisões certas quando da compra de equipamentos e serviços.



Fator crucial na:

- análise de desempenho;
 - na criação de novas redes e
 - no entendimento da Internet;
- As informações fluem através de uma sequência de bits de computador para computador. Estes bits percorrem o globo numa fração de segundos;
 - De certa maneira pode-se dizer que Internet é “largura de banda”.



Demanda Sempre Crescente

- Constantemente são desenvolvidas novas estruturas para aumentar a largura de banda;
- Constantemente também são desenvolvidos aplicativos para aproveitar ao máximo a largura de banda disponível;
- Exemplos:
 - Transmissão de *streaming* de audio e video (exigem largura de banda enorme e pouco tempo despendido ou muito tempo despendido e pouca largura de banda);
 - Telefonia sobre IP, outro vilão que promete usar ao máximo, a largura de banda disponível. Tecnologia que está sendo muito utilizada na atualidade devido ao seu custo/benefício.
- Profissionais da área devem ficar atentos ao crescimento da demanda, para antecipar as necessidades e evitar problemas.



Transmissão de Dados

Mais técnico um pouco...



Definição, de novo!

“A largura de banda é definida como a quantidade de informações, que fluem através da conexão de rede durante um certo período de tempo”.



Analogias

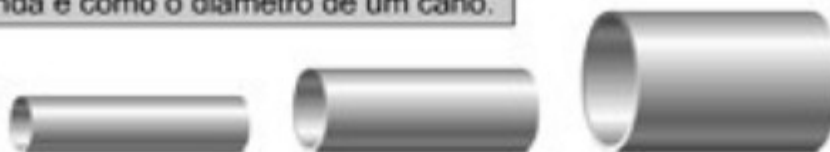
A largura de banda é como:

- o diâmetro de um cano ou
- o número de faixas de uma rodovia.



O diâmetro de um cano

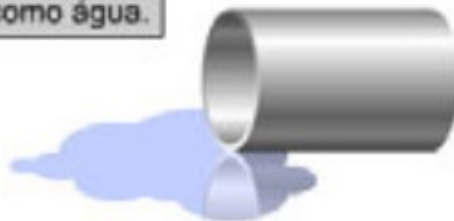
A largura de banda é como o diâmetro de um cano.



Os dispositivos de rede são como bombas, válvulas, conexões e torneiras.



Os pacotes são como água.





Transmissão de Dados

O número de faixas de uma rodovia

A largura de banda é como o número de pistas de uma rodovia.



Os dispositivos de redes são como vias de alimentação de rodovias, semáforos, sinalização e mapas.



Os pacotes são como veículos.





Medição

- Em sistemas digitais a unidade básica de largura de banda é bits por segundo (bps);
- A largura de banda também pode ser apresentada em forma de múltiplos:

Unidades de Largura de Banda	Abreviação	Equivalência
Bits por segundo	bps	1 bps = unidade fundamental de largura de banda
Kilobits por segundo	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Megabits por segundo	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits por segundo	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits por segundo	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps



Transmissão de Dados

Curiosidade



Products & Services

Support

How to Buy

Training & Events

Partners

Worldwide [change] Log In | Account | Register

Visual Networking Index IP Traffic Chart

IP Traffic Term	Equivalent	How much is that?
1 Petabyte	1,000 Terabytes or 250,000 DVDs	100 Petabytes The amount of data produced in a single minute by the new particle collider at CERN. 400 Terabytes A digital library of all books ever written in any language
1 Exabyte	1,000 Petabytes or 250 million DVDs	5 Exabytes A transcript of all words ever spoken 100 Exabytes A video recording of the all the meetings that took place last year across the world 150 Exabytes The amount of data that has traversed the Internet since its creation 175 Exabytes The amount of data that will cross the Internet in 2010 alone
1 Zettabyte	1,000 Exabytes or 250 billion DVDs	66 Zettabytes The amount of visual information conveyed from the eyes to the brain of the entire human race in a single year
1 Yottabyte	1,000 Zettabytes or 250 trillion DVDs	20 Yottabytes A holographic snapshot of the earth's surface

- Fonte:
<http://www.cisco.com/assets/cdc_content_elements/networking_solutions/service_provider/visual_networking_ip_traffic_chart.html> Acesso em: 04 ago. 2012.



Equívoco

- Embora os termos velocidade e largura de banda sejam frequentemente confundidos, não são exatamente sinônimos;
- Exemplo: Pode-se dizer que uma conexão T1 a 45 Mbps opera a uma velocidade mais alta que uma conexão T2 a 10 Mbps;
- No entanto, se apenas uma pequena quantidade da sua capacidade estiver sendo usada, cada uma das conexões transportará os dados com velocidades bem próximas, uma da outra;
- Analogia: uma pequena quantidade de água fluirá à mesma taxa através de um cano fino ou através de um cano grosso;
- Portanto, é mais adequado dizer que a conexão T1 tem uma largura de banda maior do que a conexão T2;
- A razão é que a conexão T1 tem condições de transmitir mais informações num mesmo período de tempo e não porque tenha uma velocidade mais alta.



Limitações

- A largura de banda varia de acordo com o meio físico e tecnologia utilizada;
- O sinal pode ser transmitido de diversas formas: fio de cobre (par trançado), cabo coaxial, fibra óptica e ar;
- As diferenças físicas na maneira com que os sinais são transmitidos, resultam em limitações fundamentais na capacidade de transporte de informações de um determinado meio;
- A largura de banda de uma rede é definida pela combinação de meios físicos e tecnologias utilizadas na sinalização e recepção de sinais.



Exemplo

- O entendimento atual da física aplicada no cabo par trançado não blindado (UTP), coloca o limite teórico da largura de banda acima de 1 Gbs;
- Em termos de tecnologia tem-se: Ethernet 10BASE-T, 100BASE-TX e 1000BASE-TX;
- Assim, determina-se a largura de banda pelos equipamentos de sinalização (e outros componentes da rede) mais o meio físico utilizado.



Throughput

Throughput \leq Largura de Banda Digital de um Meio

- PC (cliente)
- O servidor
- Outros usuários na rede local
- Roteamento dentro da "Nuvem"
- O desenho (topologia) de todas as redes envolvidas
- Tipos de dados sendo transferidos
- Hora do dia



Throughput

- *Largura de Banda é a quantidade de informações que podem ser transferidas em uma rede, em um determinado período de tempo;*
- Largura de banda disponível é parte crítica em especificação de redes;
- Uma rede, mesmo sendo configurada para disponibilizar 100 Mbps, isto não implica que cada estação terá condições de transmitir com essa largura de banda 100% do tempo.



Throughput

- O *throughput* se refere a largura real de banda, medida:
 - em uma hora do dia específica,
 - usando específicas rotas de Internet e
 - durante a transmissão de um conjunto específico de dados.
- Infelizmente, por muitas razões, o *throughput* é muito menor do que a largura de banda digital máxima possível do meio que está sendo usado.



Fatores que Determinam o *Throughput*

- Dispositivos de interconexão;
- Tipos de dados sendo transferidos;
- Topologias de rede;
- Número de usuários na rede;
- Computador do usuário;
- Computador do servidor;
- Condições de energia.



Largura de Banda de uma Rede

- Consideração importante na criação de uma rede;
- Nunca será maior que os limites impostos pelos meios e pelas tecnologias escolhidas;
- Deve ser constantemente acompanhada pelo administrador da rede, através da medida do *throughput*, para que este fique ciente das mudanças:
 - no desempenho da rede e
 - das necessidades do usuário.



Cálculo da Transferência de Dados

- Administradores e projetistas de redes tomam decisões sobre largura de banda de uma rede;
- Decisões como:
 - aumentar ou não uma conexão para suportar um novo banco de dados na rede;
 - necessidade ou não de uma largura de banda maior para atendimento dos usuários na rede e
 - o *backbone* da rede local tem ou não largura de banda suficiente para um programa de treinamento que utilize vídeo *streaming*.



Cálculo da Transferência de Dados

- Não é fácil encontrar respostas para os problemas expostos no *slide* anterior;
- O melhor é começarmos com um cálculo simples de transferência de dados:
 - Fórmula: Tempo de transferência (T) = Tamanho do arquivo (S) / Largura de banda (BW)
- Esta fórmula permite que um administrador de rede faça uma estimativa importante de diversos componentes que influenciam diretamente no desempenho da rede.



Transmissão de Dados

Cálculo da Transferência de Dados

Download Melhor

$$T = \frac{S}{BW}$$

Download Típico

$$T = \frac{S}{P}$$

BW	A largura de banda máxima teórica do "link mais lento" entre o host de origem e o host de destino (medida em bits por segundo)
P	O throughput real no instante da transferência (medido em bits por segundo)
T	Tempo da realização da transferência do arquivo (medido em segundos)
S	Tamanho do arquivo em bits



Cálculo da Transferência de Dados

- Pontos importantes a serem considerados nos cálculos apresentados:
 - o resultado é apenas uma estimativa, pois, o tamanho do arquivo não inclui qualquer encargo adicionado pela encapsulação;
 - é provável que o resultado seja um tempo de transferência na melhor das hipóteses, pois, a largura de banda disponível nem sempre estará no máximo teórico para o tipo de rede utilizada;
 - uma estimativa mais precisa poderá ser obtida se o *throughput* for substituído pela largura de banda na equação;
 - os tamanhos de arquivos geralmente são expressos em MB (Megabytes), GB (Gigabytes) e assim por diante. No entanto, os cálculos de transferência são expressos em Mb (Megabits), Gb (Gigabits) e assim por diante. Ou seja, não se esqueça de multiplicar o tamanho do seu arquivo por 8 antes de fazer suas contas.



Exercício

- Usando a fórmula $T = S / BW$, responda a seguinte questão: O que levaria menos tempo, enviar o conteúdo de um disquete (1,44 MB) cheio de dados por uma linha ISDN ou enviar o conteúdo de um disco rígido de (10 GB) cheio de dados por uma linha OC-48?



Digital X Analógico

- Até recentemente as transmissões de rádio, televisão e telefone têm sido enviadas através do ar e através de fios, usando ondas eletromagnéticas;
- Essas ondas são denominadas analógicas, pois têm a mesma forma das ondas de luz e de som que são produzidas pelos transmissores;
- Conforme as ondas de luz e de som mudam de tamanho e forma, o sinal elétrico que transporta a transmissão muda proporcionalmente.



Largura de Banda

- **Analógica:** é medida de acordo com o quanto do espectro eletromagnético é ocupado por cada sinal;
- A unidade básica da largura de banda analógica é “Hertz” (hz), ou ciclos por segundo. E os múltiplos desta unidade mais usados são: Quilo Hertz (KHz), Mega Hertz (MHz) e Giga Hertz (GHz);
- Estas unidades são usadas para descrever frequências em aparelhos telefônicos, redes *wireless*, dentre outros.



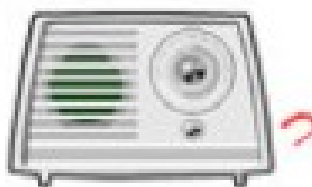
Transmissão de Dados

Largura de Banda

A largura de banda (digital) é como uma largura de banda analógica.



Os dispositivos de redes são como telefones, rádios AM/FM e CD ROM players.



Os pacotes são como música.





Sinais Analógicos

- **Vantagem:** capazes de transportar uma variedade de informações;
- **Desvantagem (quando comparado a um sinal digital):** um sinal de vídeo analógico que requer uma ampla gama de frequências para transmissão, não poderá ser comprimido para caber em uma banda mais estreita.



Sinais Digitais

- Todas as informações são transmitidas como bits (voz, imagem, som e etc.);
- **Vantagem (quando comparado com o sinal analógico):** podem ser enviadas quantidades ilimitadas de informações através de um canal digital que tenha a menor ou mais baixa largura de banda;
- Independente do tempo que a informação leve para chegar ao seu destino e ser reagrupada, ela poderá ser vista, ouvida e/ou processada na sua forma original.



Bibliografia

- Wikipedia. **DSL Modem**. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/DSL_modem
Acesso em: 02 jul. 2012.
- TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de Computadores**. 5ª. ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.