

Tráfego e Medidas em Redes IP

Manuel P. Ricardo

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Bibliografia

- » Aula preparada com base nos seguintes documentos
 - Joachim Charzinski, “Internet Traffic Measurement and Modelling – Tutorial”
 - Sean McCreary, Caida, “ Internet Measurement – Metrics and Methodologies”
 - Caida Metrics Working Group, “Network Measurement FAQ”
 - V. Paxson, G. Almes, J. Mahdavi, M. Mathis, “Framework for IP Performance Metrics”, IETF RFC 2330
 - ITU-T Rec. I.380, “Internet Protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters”
 - Joseph Sloan, “Network Troubleshooting Tools”, O’Reilly

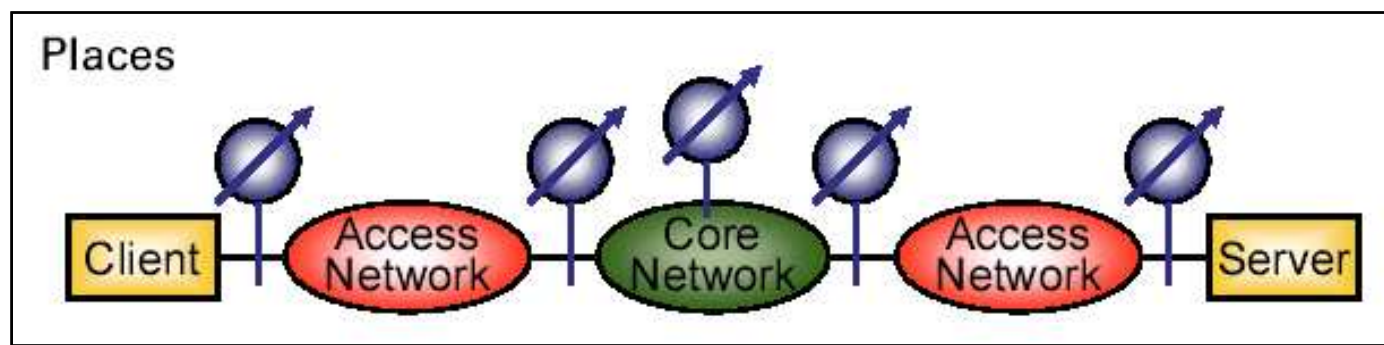
Medidas Activas e Passivas na Internet

◆ Métodos Passivos

- » Medidas sobre tráfego real
- » Logs de pacotes: pré-processados, avaliados off -line
- » Leitura cíclica de contadores

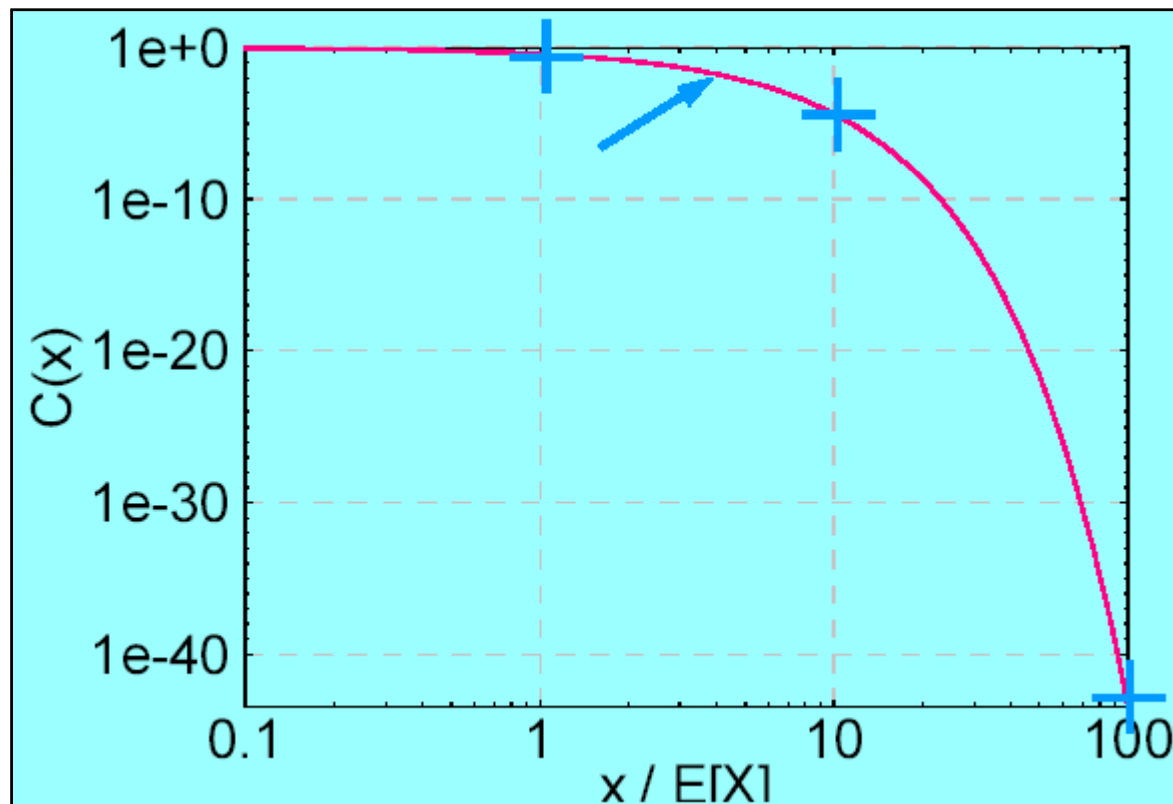
◆ Métodos Activos

- » Geração/Detecção de tráfego de teste
- » Medidas sobre tráfego de teste



Estatística – Função Distribuição de Probabilidade

- » Função distribuição de probabilidade $F_X(x) = P(X \leq x)$
- » Função de distribuição complementar $F_X^C(x) = P(X > x) = 1 - F_X(x)$
 - Ex. Função exponencial negativa



Estatística - Média, Mediana e Percentil

- ◆ Média, $E[X]$
 - » interessante, para dados bem comportados

- ◆ Percentil $Z \rightarrow \text{Prob}(X < y) \geq Z$
 - » Z - 5%, 95%, 25%, 75%
 - » y - valor para o qual o percentil é observado
 - » **$\text{Prob}(\text{atraso} < 200 \text{ ms}) \geq 75\%$**

- ◆ Mediana \rightarrow percentil 50. $Y: \text{Prob}(X < y) \geq 50\%$
 - » Melhor que média ...

Comportamento de Utilizador/ Comportamento de Aplicação

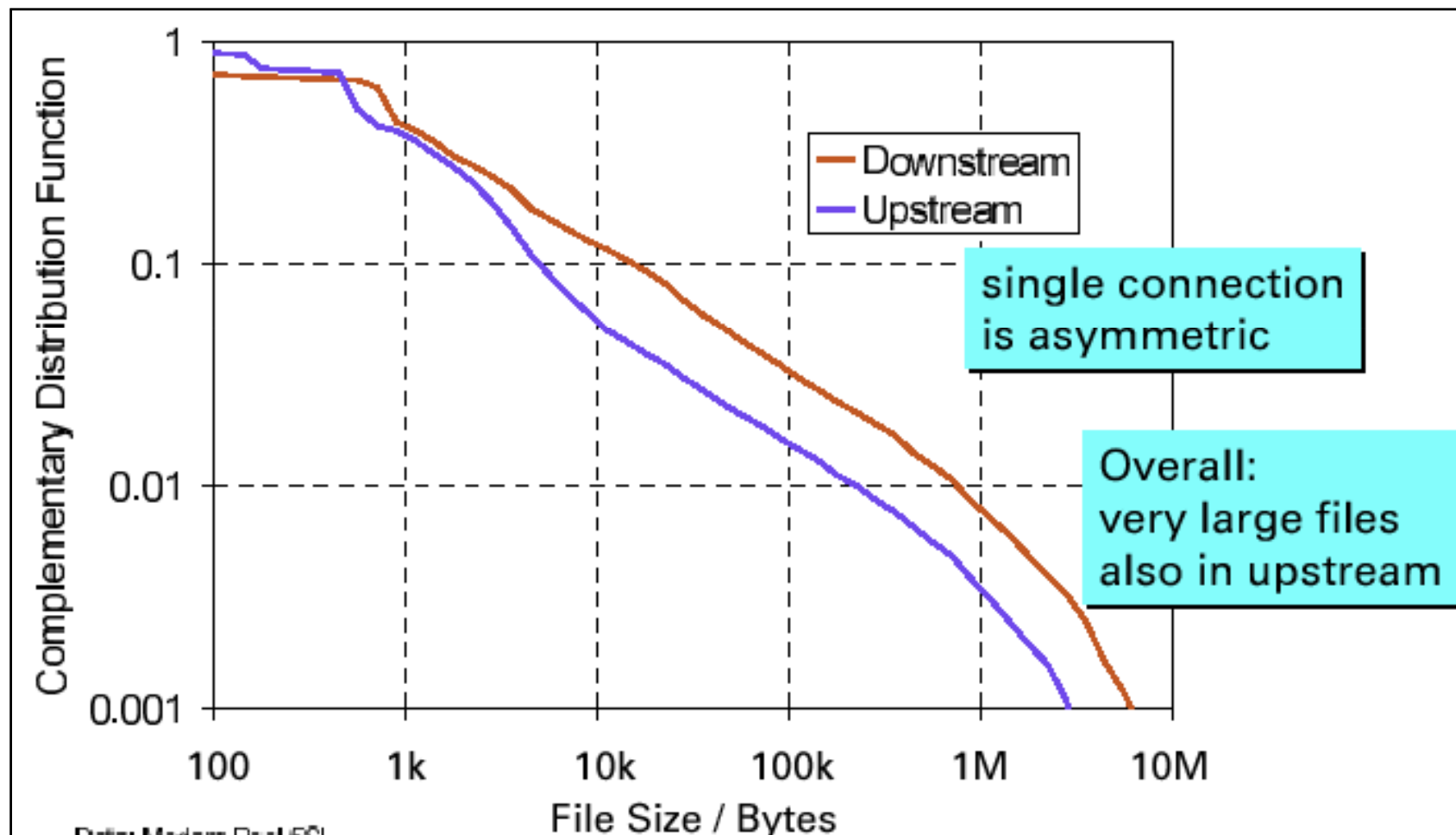
◆ Utilizador

- » Determina início da sessão
- » Escolhe e utiliza as aplicações

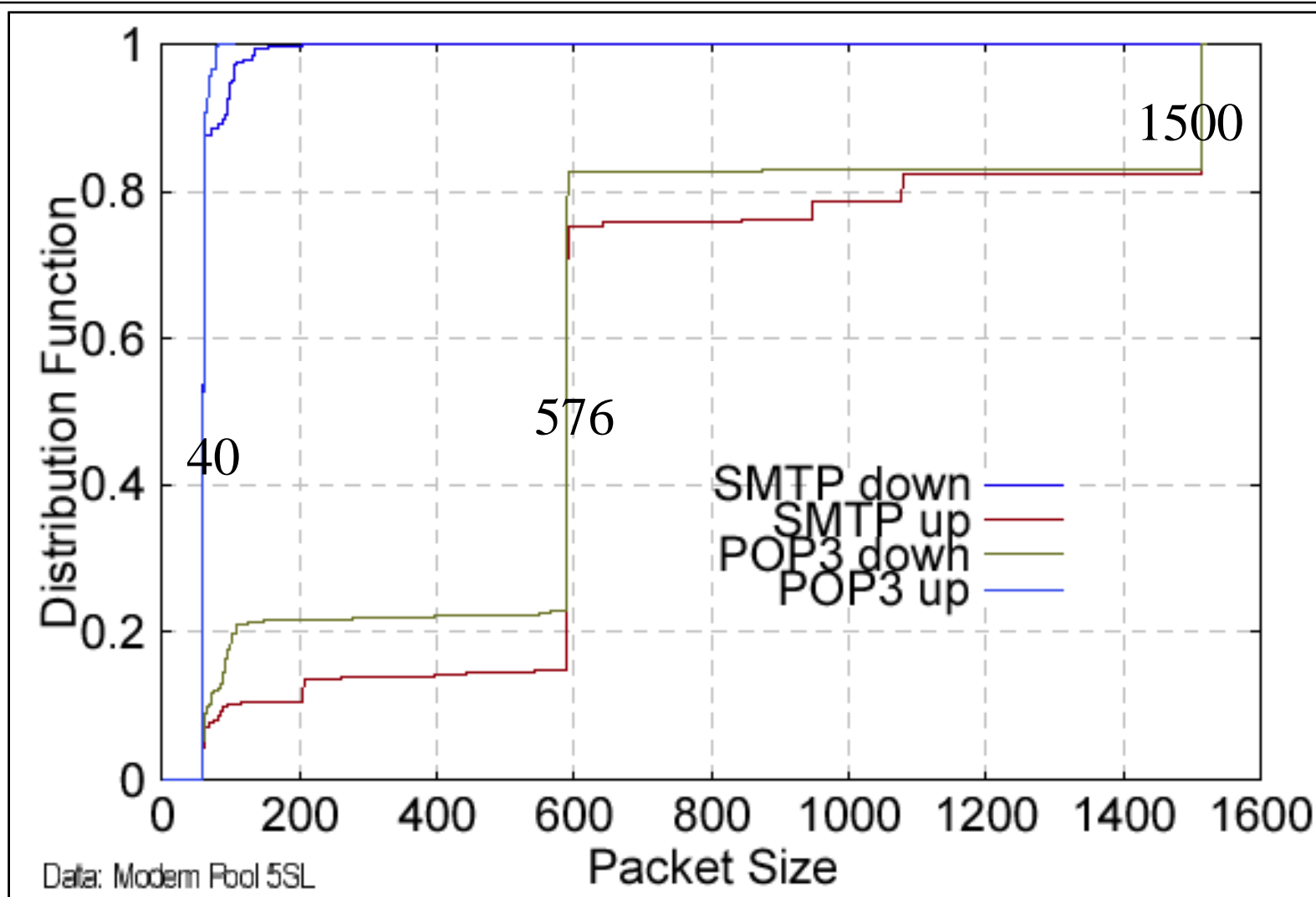
◆ Aplicação

- » Determina tráfego gerado
- » Tráfego de pacotes devido a
 - TCP; protocolos de níveis superiores; dados da aplicação

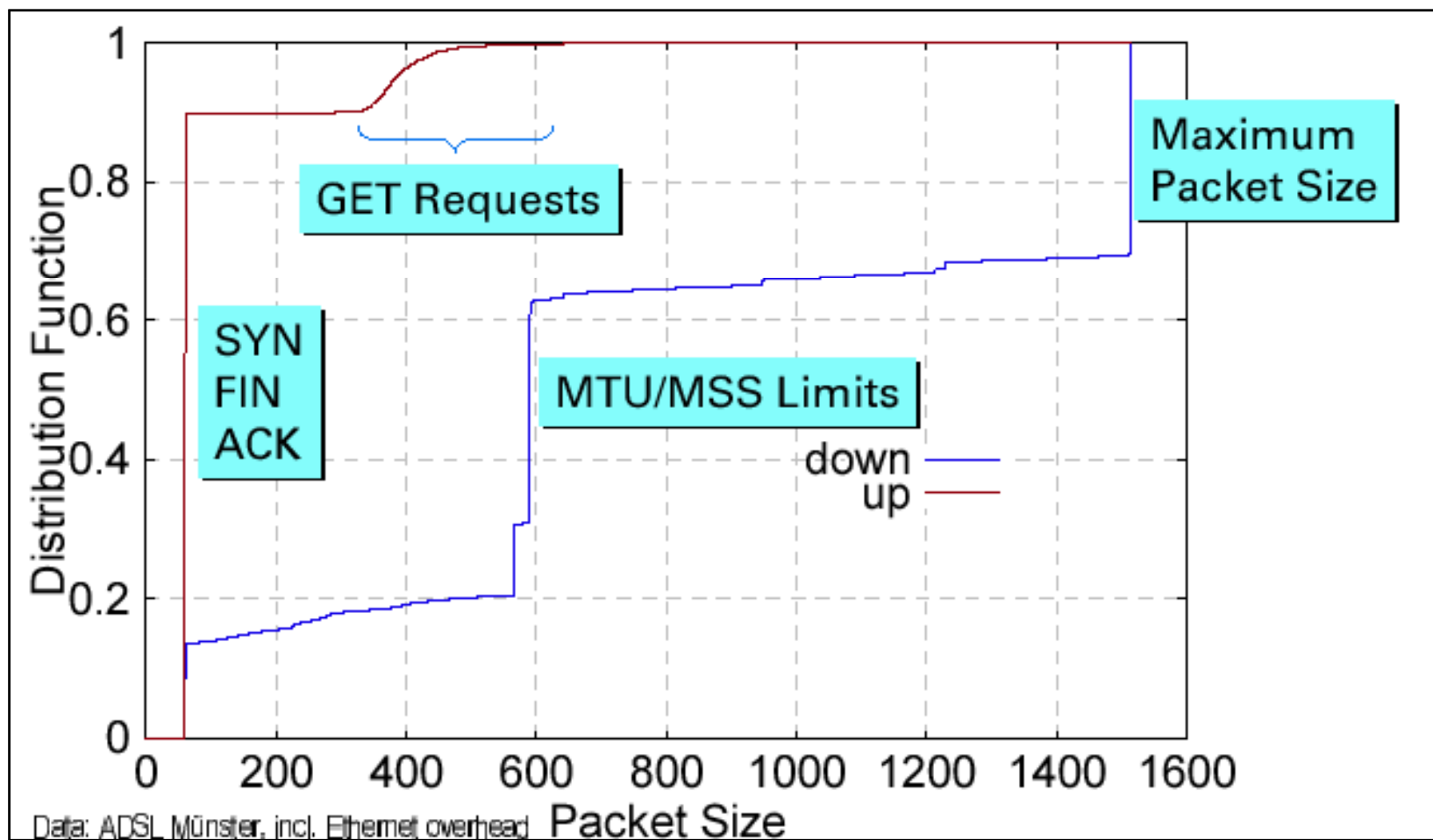
E-Mail – Comprimento das Mensagens



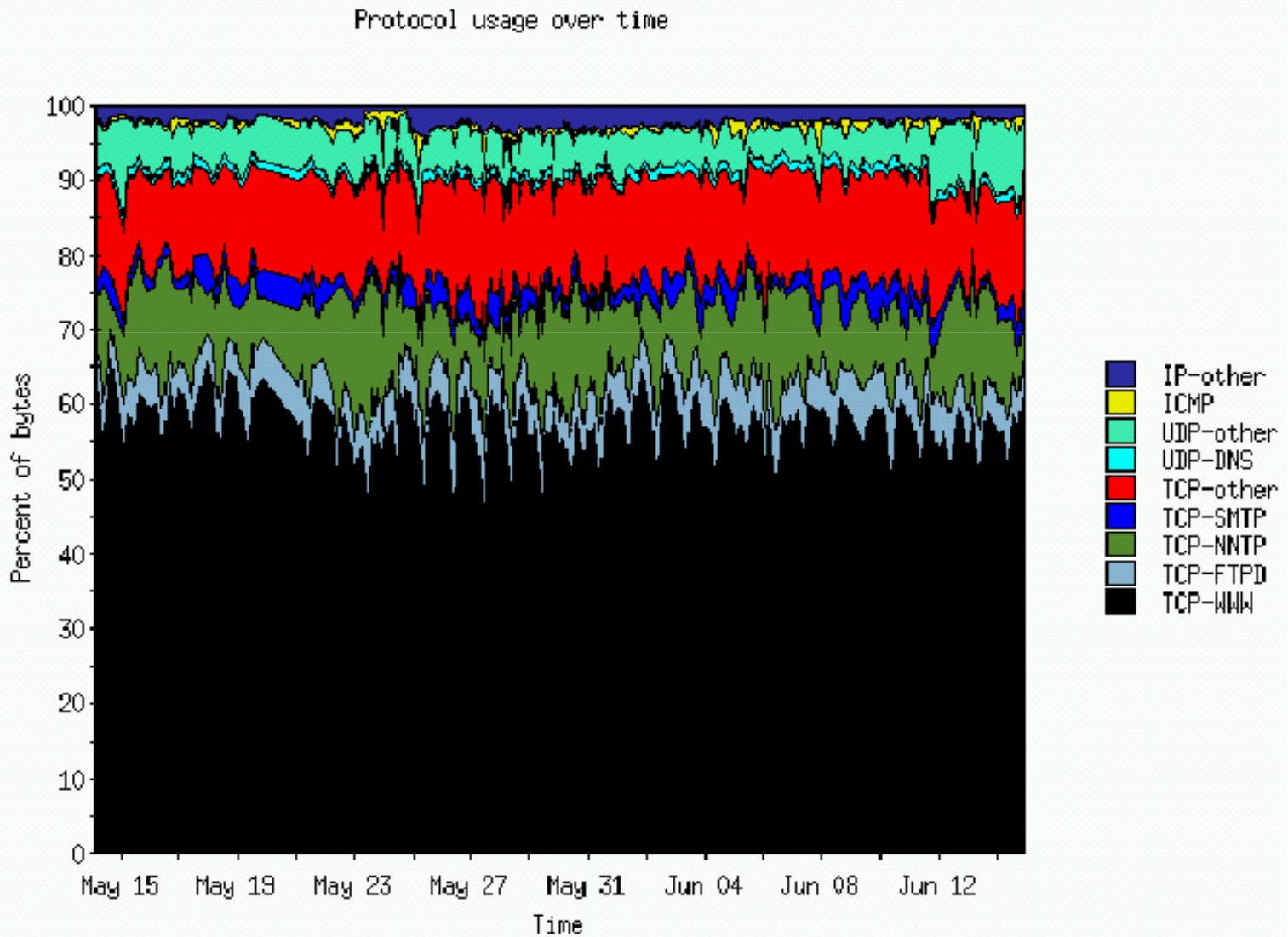
E-Mail – Comprimento dos Pacotes



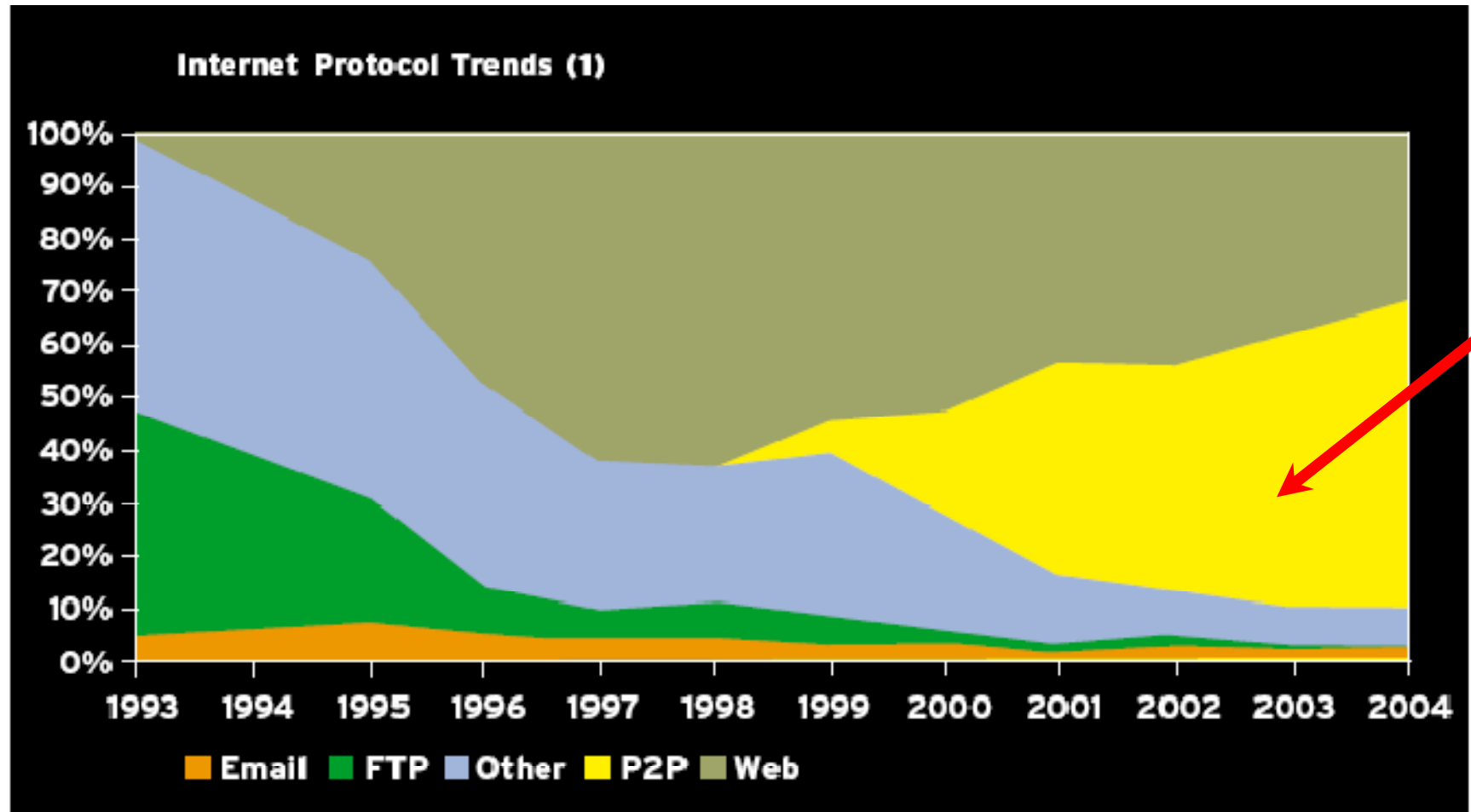
WWW – Comprimento dos Pacotes



Mistura de Tráfego Tipo (antes do P2P ...)



Hoje em dia ...



Source: CacheLogic "P2P in 2005," September 2005. Competit.

Volume de Tráfego

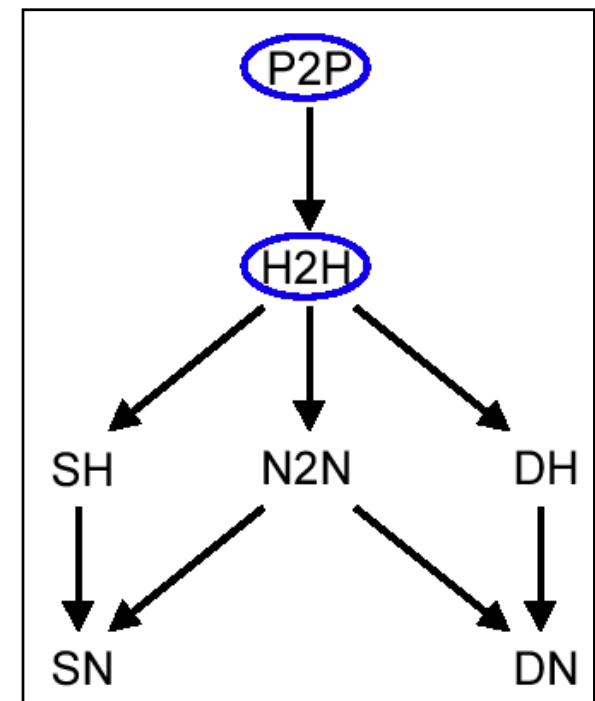
- ◆ Número de pacotes
 - » Routers e switches → overheads por pacote

- ◆ Número de bytes
 - » Quantidade de dados transportados
 - » Interesse para utilizadores

- ◆ Número de fluxos
 - » Grupos de pacotes com afinidade entre si
 - » Definição de fluxo → depende do objectivo da medida

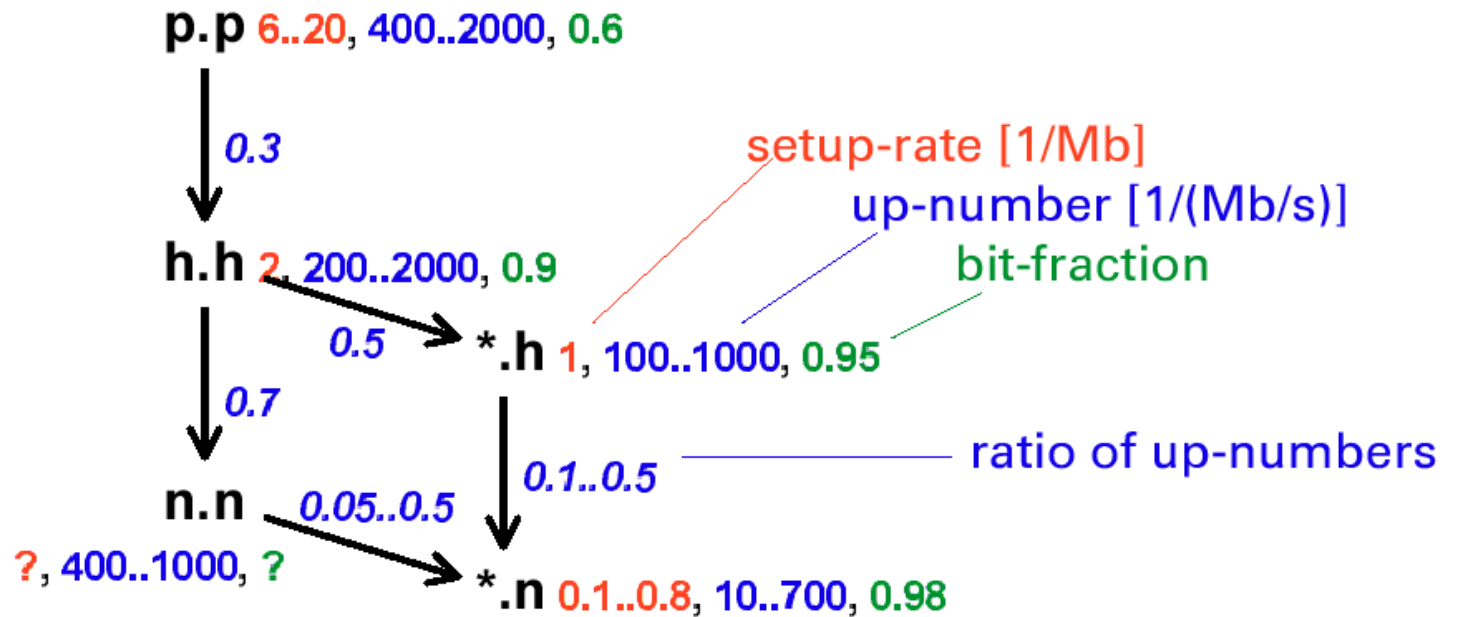
Definição de Fluxo / Relações de Agregação

- ◆ Porta a porta (P2P)
 - » Ligação TCP ou relação UDP
 - » Fixos – 2 endereços IP, TOS, protocolo, 2 portas
- ◆ Host a Host (H2H)
 - » Pacotes com o mesmo par de endereços IP
- ◆ Rede a Rede (N2N))
 - » Pacotes com mesmo par de endereços de rede
- ◆ Host de origem (SH)
- ◆ Host de destino (DH)



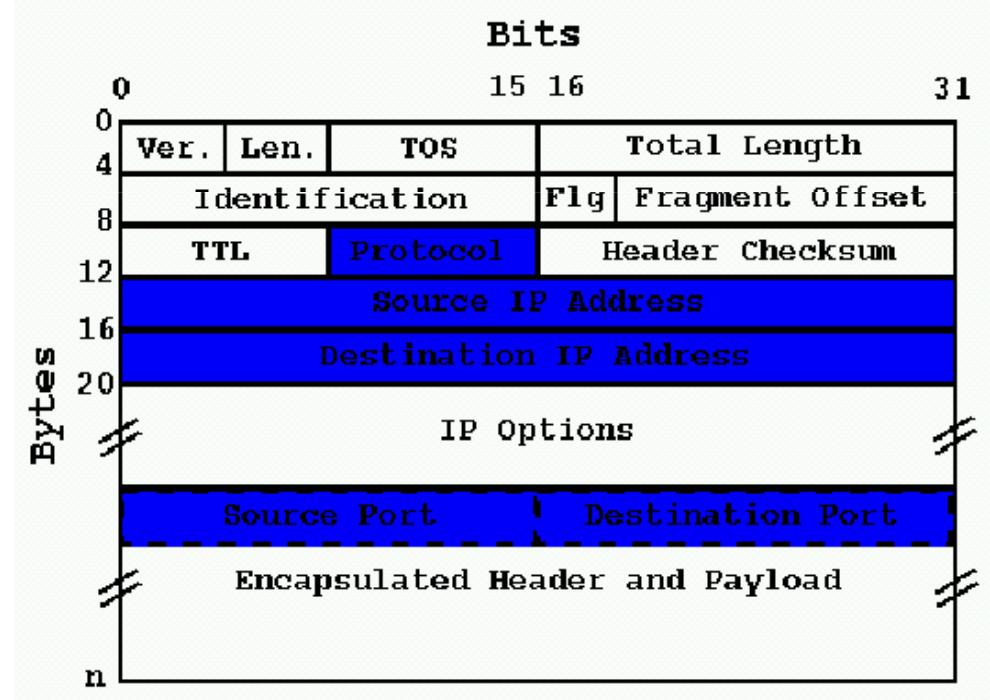
Características dos Fluxos

- ◆ Taxa de chegada (setup rate)
 - » $(\text{fluxo/s})/(\text{Mbit/s}) = \text{fluxo/Mbit}$
- ◆ Fluxos activos (up-number)
 - » Número de fluxos activos por tráfego debitado ($\text{fluxo}/(\text{Mbit/s})$)
- ◆ Fracção de bit
 - » Fracção do tráfego representada pelos fluxos

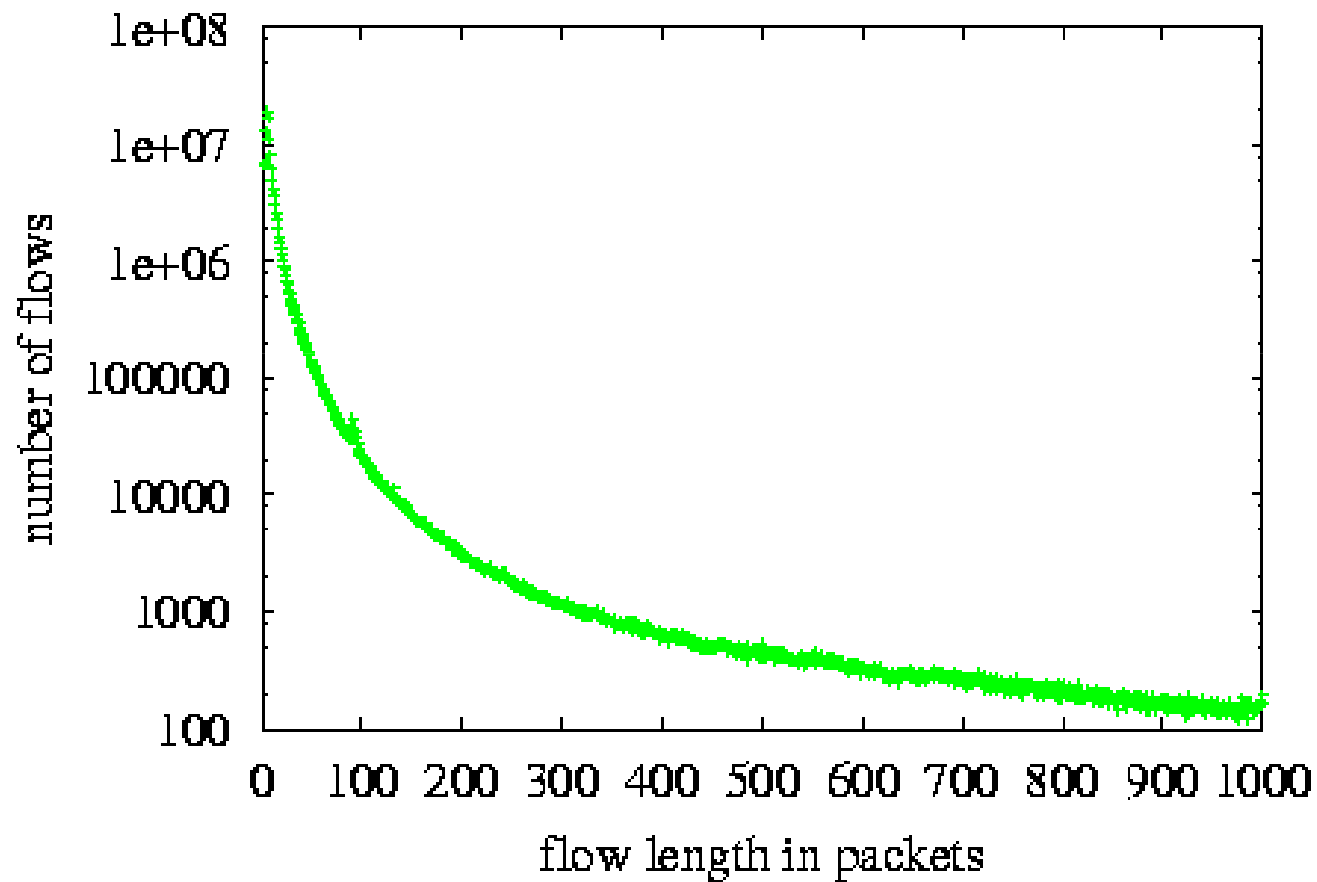


Fluxos P2P

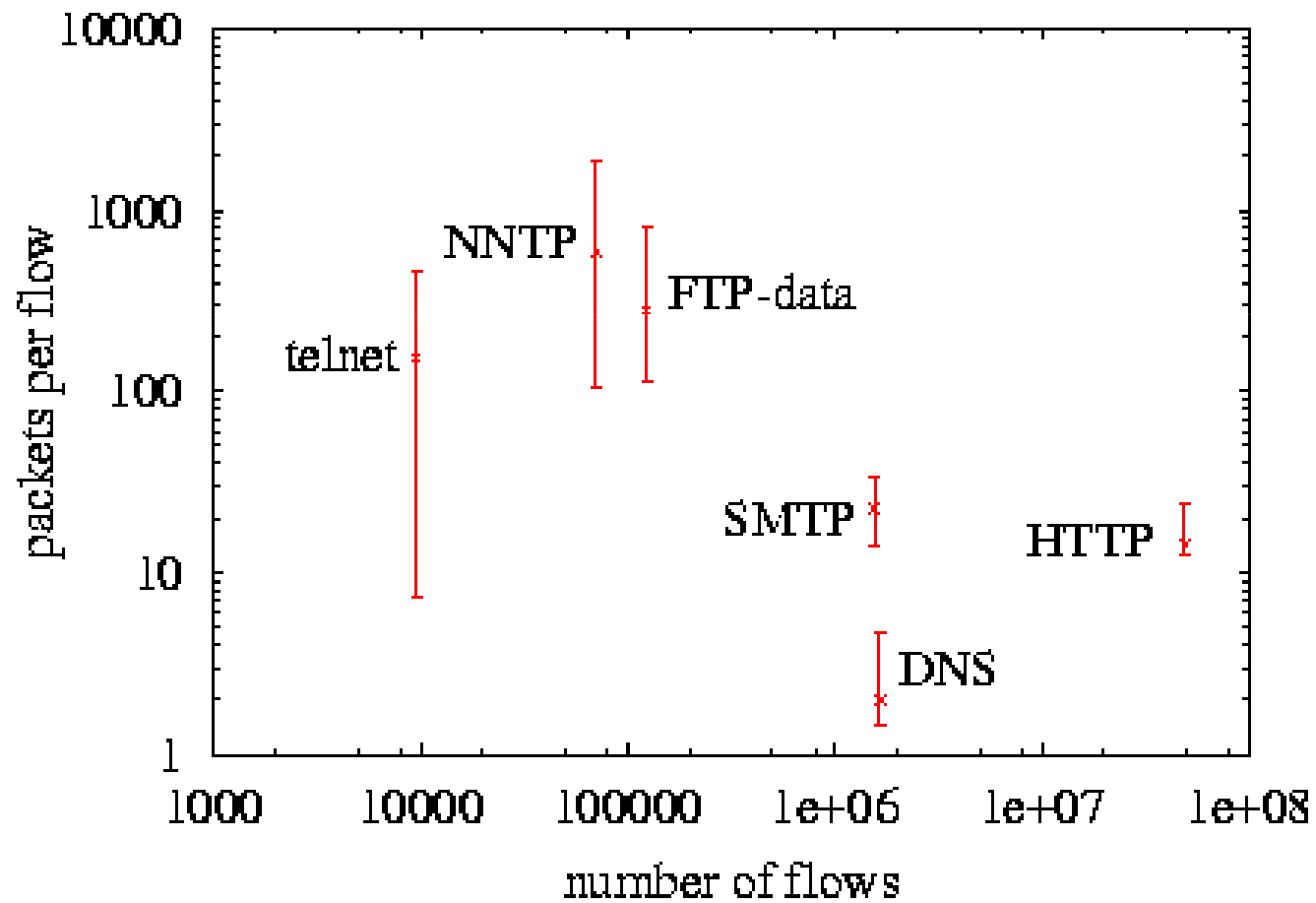
- ◆ Fluxo → vector de 5 dimensões
 - » Source IP Address
 - » Destination IP Address
 - » Transport Layer Protocol
 - » Source Port
 - » Destination Port



Comprimento dos Fluxos, em pacotes



Pacotes Por Fluxo - Aplicação



Métricas Comuns

- ◆ Métricas de utilização comum na Internet
 - » Latência
 - » Perda de pacotes
 - » Disponibilidade

- ◆ Definidas assumindo utilização de ping ou do traceroute

- ◆ Existem definições mais precisas → pouco usadas
 - » IETF IPPM
 - » ITU-T I.380

Latência

- ◆ **Latência – tempo de ida e volta de um pacote.**
- ◆ **Tipos de atraso**
 - » A. Tempo de propagação
 - tempo que um bit do pacote demora a atravessar um link
 - » B. Tempo de espera e transmissão
 - Tempo de espera de um pacote na fila + tempo de transmissão do pacote
 - » C. Tempo de resposta do servidor
 - tempo que o servidor demora a processar o pacote de entrada e a gerar o pacote de resposta
- ◆ **Componentes da latência**
 - » Atraso directo no percurso cliente-servidor. Tipos a, b
 - » Atraso do servidor. Tipo c
 - » Atraso de retorno no percurso servidor – cliente. Tipos a, b
 - pode nao ser o mesmo que o directo
- ◆ **Latências de rede tipo – 90 ms (Nova Iorque – Londres)**

Perda de Pacotes

- ◆ Internet funciona em best-effort →
 - » Filas grandes, nos routers → pacotes perdidos

- ◆ Pacotes perdidos (**definido a pensar no ping ...**)
 - » Pacotes perdidos em trânsito entre um cliente e um servidor sobre número de pacotes enviados para o servidor
 - » Medida feita durante um intervalo de tempo
 - » **Valor expresso como fracção dos pacotes enviados para o servidor**

Disponibilidade

- ◆ Capacidade de um dispositivo/serviço permanecer em **operação normal**
 - » Disponibilidade de serviço (ex. Servidor Web)
 - Teste - descarregar páginas de um servidor Web, usando um browser.
 - » Disponibilidade da máquina
 - Ping do host, verificar recepção de pacotes ICMP
 - » Disponibilidade da rede
 - Fazer traceroute até um host. Verificar se há ligação
- ◆ Em cada um dos casos
 - » Obter valores de latência e perda de pacotes
- ◆ **Indisponibilidade deve ser função de latência e perda de pacotes**
- ◆ Ex. Rede indisponível quando
 - » router de saída do ISP, pingado em intervalos de 1 min, apresenta
 - Latência maior que 10 ms, **ou**
 - Perda de pacotes de ping maior que 1%

Disponibilidade

◆ Disponibilidade nos ISPs

» Figura mensal

- Indica percentagem de tempo que rede esteve com valores de latencia e perda de pacotes aceitaveis

» Disponibilidade de 99,99%

- serviço indisponível durante 4 minutos, no mês.

◆ Outros parâmetros importantes

» Mean Time To Repair (MTTR)

- Tempo de médio de recuperação do serviço, depois de perda de disponibilidade

» Mean Time Between Failures (MTBF)

- Tempo médio entre o início de serviço normal e a próxima perda de disponibilidade

Ping

- ◆ ping
 - » Aplicação simples
 - » Corre em cliente
 - » Ping envia pacotes ICMP echo request para um servidor
 - » servidor envia pacote de ICMP echo reply
 - » Ping calcula tempo de ida e volta
 - » ICMP corre na pilha, no kernel
 - » Ping conta percentagem de pacotes perdidos e latência

- ◆ ping -c 5 xx.yy.com
 -
 - xx.yy.com ping statistics ---
 - 5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
 - round-trip min/avg/max/stddev = 167.401/266.975/366.900/82.312 ms

Ping

- ◆ Ping faz teste de atingibilidade de máquina.
 - » Diferente de ter serviço activo

- ◆ Ausência de resposta pode indicar bloqueio em firewall

- ◆ Mau para teste de routers
 - » routers correm ping com prioridade baixa → latência grande

Traceroute

- ◆ Usado para detectar possível rota
- ◆ traceroute produz a lista de routers até ao destino
- ◆ Imprime latência ou * se não há resposta
- ◆ Só mostra o percurso directo
- ◆ Usa o TTL, que expira, e recebe mensagens de erro ICMP.

Gestão, SNMP

- ◆ Monitorar MIBs através de SNMP

- ◆ MIB-II contém contadores interessantes
 - » ifInOctets
 - Número total de octetos recebidos através de uma interface
 - » ifOutOctets
 - Número total de octetos enviados através de uma interface.

- ◆ Contadores SNMP nunca são postos a zero →
 - » Leitura regular
 - » Diferenças