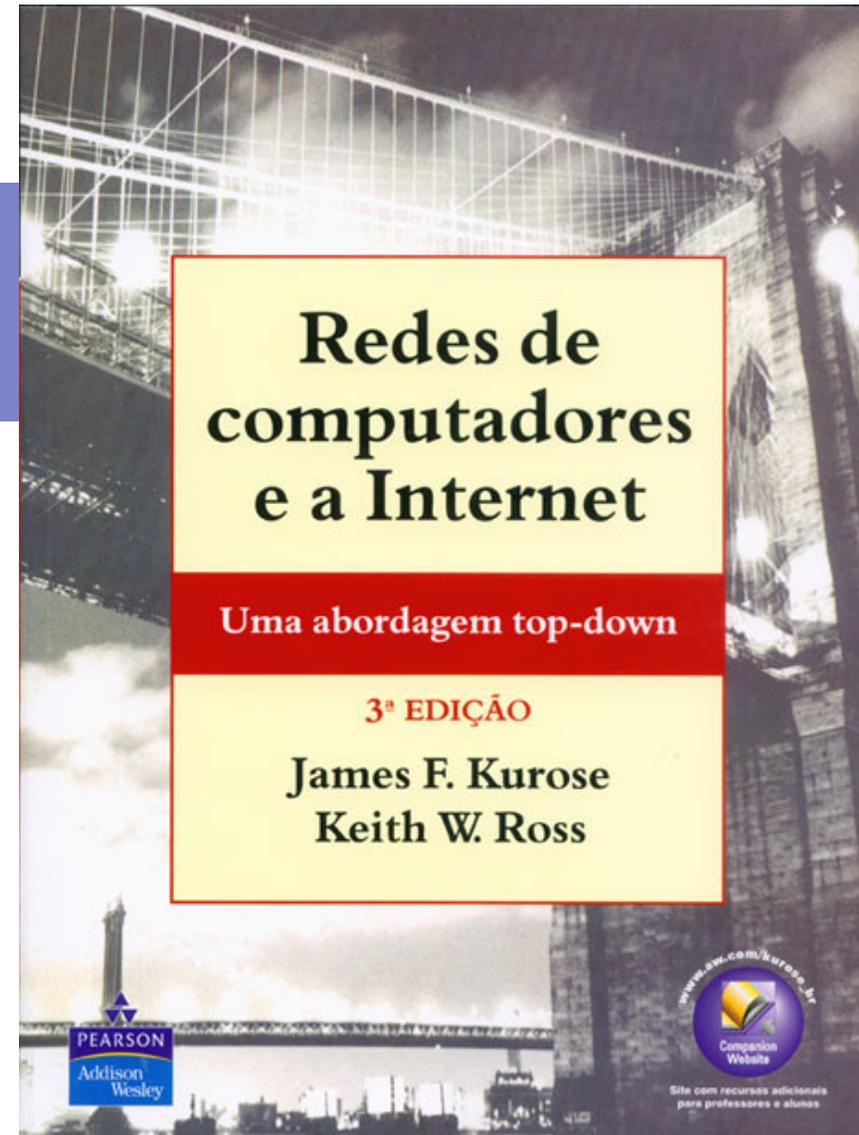


Redes de computadores e a Internet

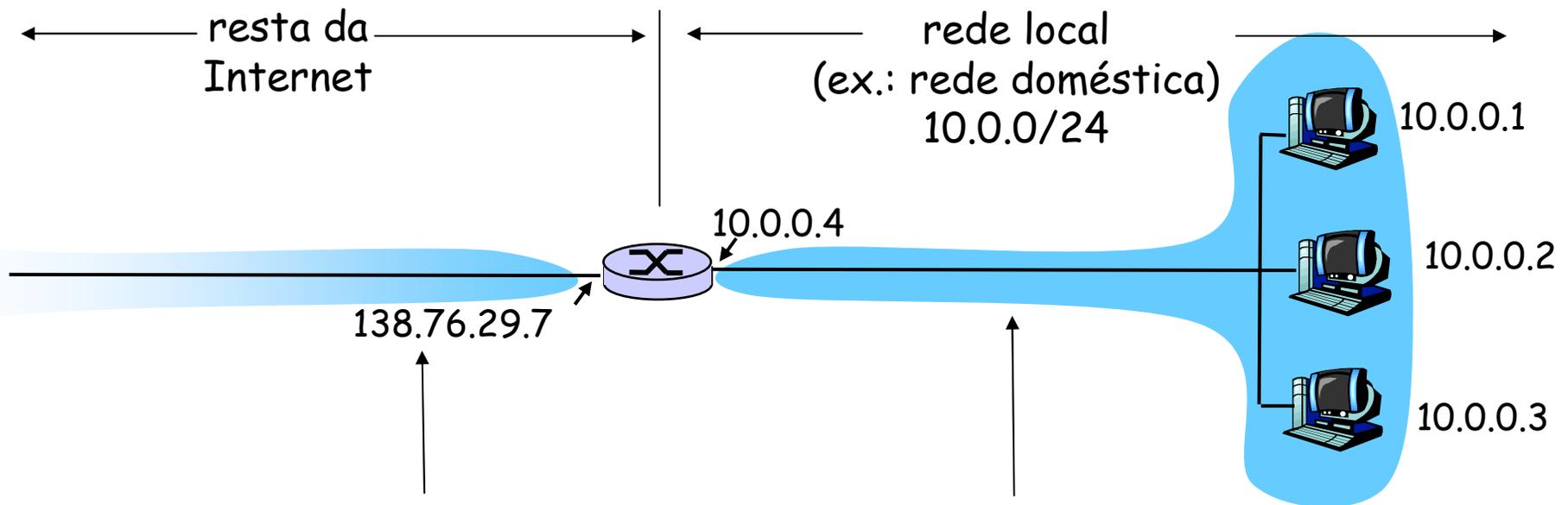
Prof. Gustavo Wagner

Capítulo 4

A camada
de rede



4 NAT: Network Address Translation



todos os datagramas que **saem** da rede local possuem o **mesmo** e único endereço IP do NAT de origem: 138.76.29.7, números diferentes de portas de origem

datagramas com origem ou destino nesta rede possuem endereço 10.0.0/24 para origem, destino (usualmente)

4 NAT: Network Address Translation

- **Motivação:** redes locais podem utilizar apenas um endereço IP:
 - Não é preciso alocar uma gama de endereços do ISP: apenas um endereço IP é usado para todos os dispositivos
 - Podem-se alterar os endereços dos dispositivos na rede local sem precisar notificar o mundo exterior
 - Pode-se mudar de ISP sem alterar os endereços dos dispositivos na rede local
 - Dispositivos da rede local não são explicitamente endereçáveis ou visíveis pelo mundo exterior (um adicional de segurança).

4 NAT: Network Address Translation

Implementação: o roteador NAT deve:

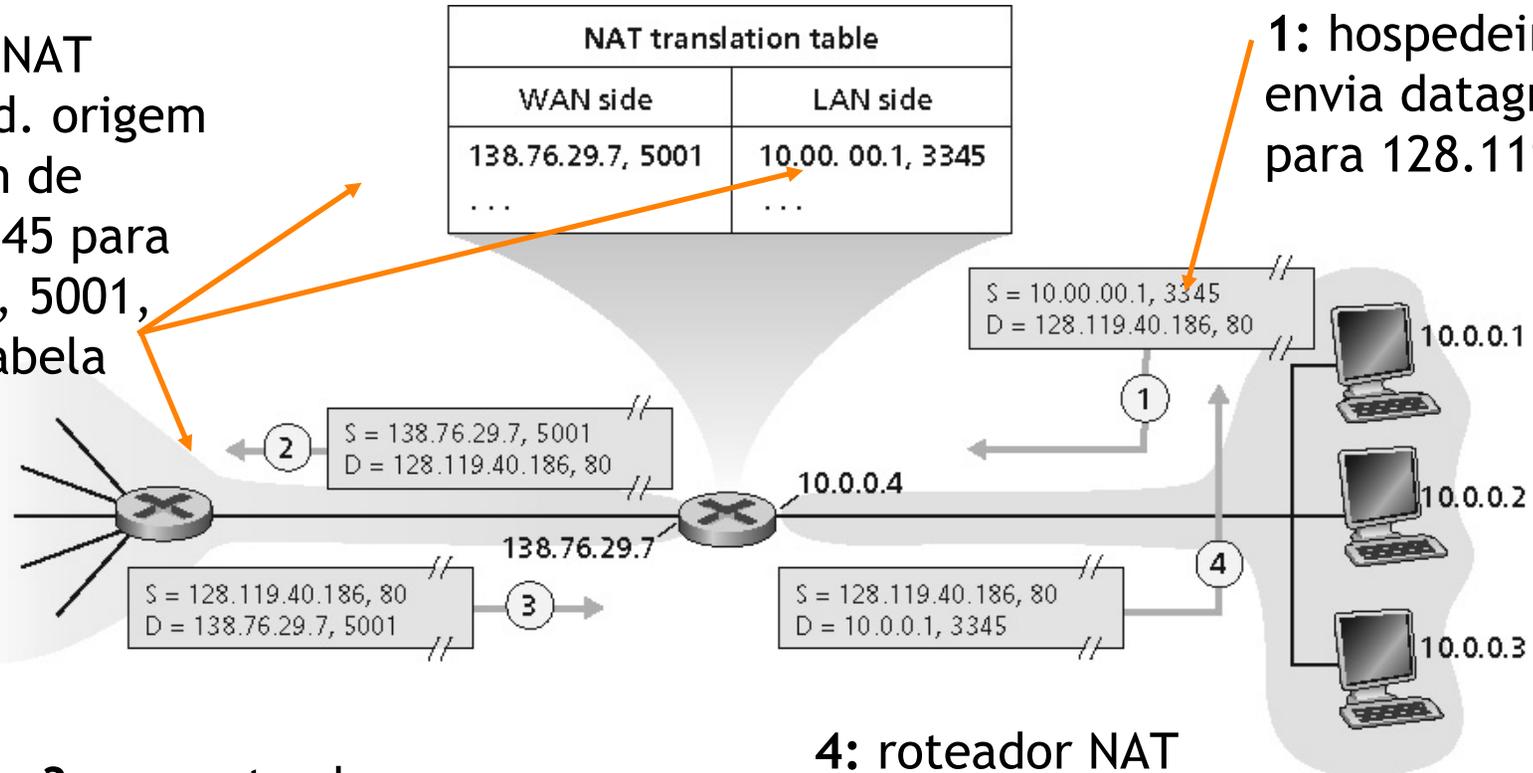
Datagramas que saem: substituir (endereço IP de origem, porta #) de cada datagrama para (endereço IP do NAT, nova porta #)

. . . clientes/servidores remotos responderão usando (endereço IP do NAT, nova porta #) como endereço de destino.

- **Lembrar (na tabela de tradução do NAT)** cada (endereço IP de origem, porta #) para o par de tradução (endereço IP do NAT, nova porta #).
- **Datagramas que chegam:** substituir (endereço IP do NAT, nova porta #) nos campos de destino de cada datagrama pelos correspondentes (endereço IP de origem, porta #) armazenados da tabela NAT

4 NAT: Network Address Translation

2: roteador NAT substitui end. origem do datagram de 10.0.0.1, 3345 para 138.76.29.7, 5001, atualiza a tabela



3: resposta chega endereço de destino: 138.76.29.7, 5001

4: roteador NAT substitui o endereço de destino do datagrama de 138.76.29.7, 5001 para 10.0.0.1, 3345

4 NAT: Network Address Translation

- Campo número de porta com 16 bits:
 - 60.000 conexões simultâneas com um único endereço de LAN
- NAT é controverso:
 - Roteadores deveriam processar somente até a camada 3
 - Violação do argumento fim-a-fim
 - A possibilidade de NAT deve ser levada em conta pelos desenvolvedores de aplicações, ex., aplicações P2P
 - A escassez de endereços deveria ser resolvida pelo IPv6

4 A camada de rede

- 4.1 Introdução
- 4.2 Circuito virtual e redes de datagrama
- 4.3 O que há dentro de um roteador
- 4.4 IP: Protocolo da Internet
 - Formato do datagrama
 - Endereçamento IPv4
 - ICMP
 - IPv6
- 4.5 Algoritmos de roteamento
 - Link state
 - Distance vector
 - Roteamento hierárquico
- 4.6 Roteamento na Internet
 - RIP
 - OSPF
 - BGP
- 4.7 Roteamento de broadcast e multicast

4 ICMP: Internet Control Message Protocol

- Usado por computadores e roteadores para troca de informação de controle da camada de rede
 - Error reporting: hospedeiro, rede, porta ou protocolo
 - Echo request/reply (usado pela aplicação ping)
- Transporte de mensagens:
 - Mensagens ICMP transportadas em datagramas Ip
- **ICMP message:** tipo, código, mais primeiros 8 bytes do datagrama IP que causou o erro

Tipo	Código	descrição
0	0	echo reply (ping)
3	0	dest. network unreachable
3	1	dest host unreachable
3	2	dest protocol unreachable
3	3	dest port unreachable
3	6	dest network unknown
3	7	dest host unknown
4	0	source quench (congestion control - not used)
8	0	echo request (ping)
9	0	route advertisement
10	0	router discovery
11	0	TTL expired
12	0	bad IP header

4 Traceroute e ICMP

- O transmissor envia uma série de segmentos UDP para o destino
 - O 1º possui TTL = 1
 - O 2º possui TTL = 2 etc.
 - nº de porta improvável
- Quando o enésimo datagrama chega ao enésimo roteador:
 - O roteador descarta o datagrama
 - E envia à origem uma mensagem ICMP (type 11, code 0)
 - A mensagem inclui o nome do roteador e o endereço IP
- Quando a mensagem ICMP chega, a origem calcula o RTT
- O traceroute faz isso três vezes

Critério de interrupção

- O segmento UDP finalmente chega ao hospedeiro de destino
- O destino retorna o pacote ICMP “porta de destino inalcançável” (type 3, code 3)
- Quando a origem obtém esse ICMP, ela pára.

4 A camada de rede

- 4.1 Introdução
- 4.2 Circuito virtual e redes de datagrama
- 4.3 O que há dentro de um roteador
- 4.4 IP: Protocolo da Internet
 - Formato do datagrama
 - Endereçamento IPv4
 - ICMP
 - IPv6
- 4.5 Algoritmos de roteamento
 - Link state
 - Distance vector
 - Roteamento hierárquico
- 4.6 Roteamento na Internet
 - RIP
 - OSPF
 - BGP
- 4.7 Roteamento de broadcast e multicast

4 Cabeçalho IPv6

Motivação inicial: o espaço de endereços de 32 bits está próximo de ser completamente alocado.

- Motivação adicional:
 - Melhorar o formato do header para permitir maior velocidade de processamento e de transmissão (header de tamanho variável deixa o roteamento lento)
 - Mudanças no header para incorporar mecanismos de controle de QoS

Formato do datagrama IPV6:

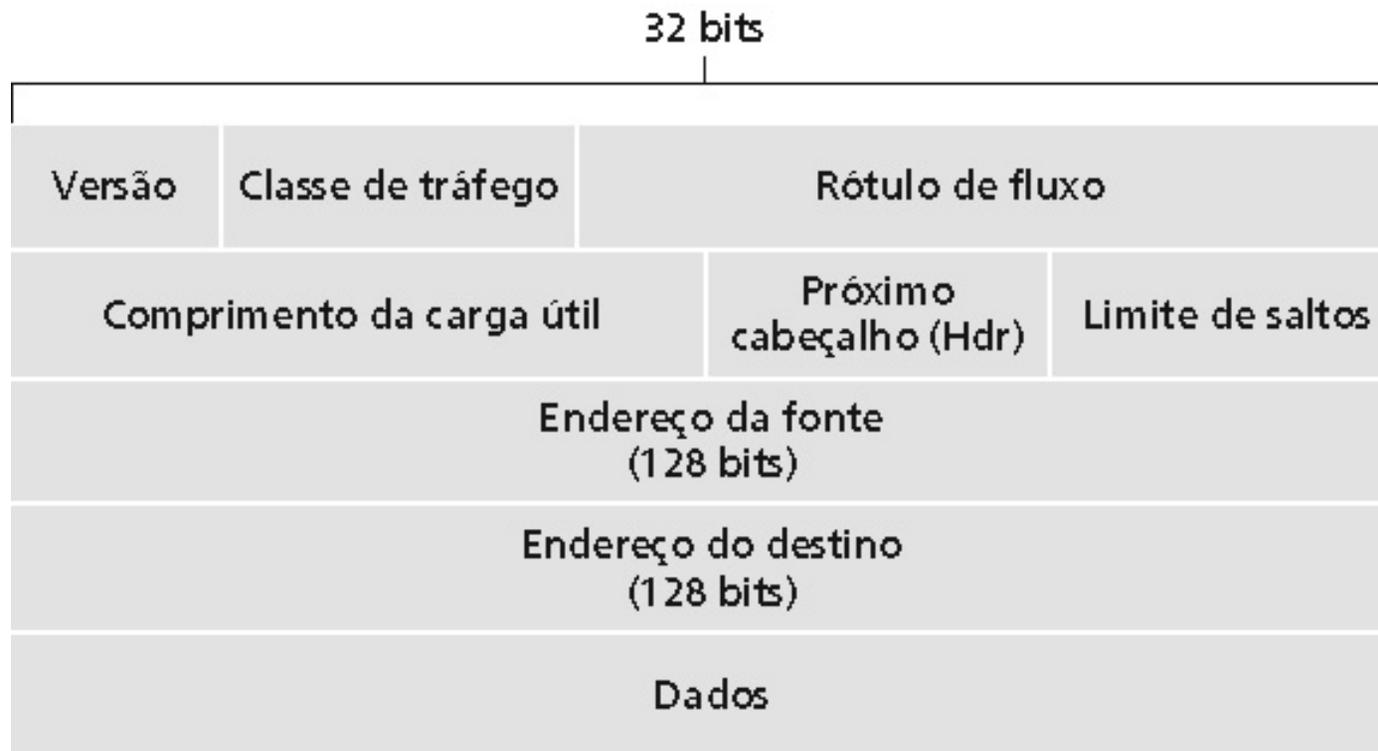
- Cabeçalho fixo de 40 bytes
- Não é permitida fragmentação
- Em 1996, o ARIN (American Registry for Internet Numbers) informou que já haviam sido alocados:
 - Todos os endereços da classe A
 - 62% dos endereços da classe B
 - 37% dos endereços da classe C
- Apesar disso, o mundo não está tão preocupado com a mudança do IPV4 para IPV6 pois DHCP, NAT e CIDR deu um prazo maior para essa transição;

4 Cabeçalho IPv6

Priority: permitir definir prioridades diferenciadas para vários fluxos de informação

Flow label: identifica datagramas do mesmo “fluxo.” (conceito de “fluxo” não é bem definido).

Next header: identifica o protocolo da camada superior ou um header auxiliar



4 Outras mudanças do IPv4

- **Checksum**: removido inteiramente para reduzir o tempo de processamento em cada salto
- **Próximo cabeçalho**: protocolo ao qual o conteúdo deverá ser entregue (ex.: TCP ou UDP)
- **Options**: são permitidas, mas são alocadas em cabeçalhos suplementares, indicados pelo campo “Próximo Cabeçalho”
- **ICMPv6**: nova versão de ICMP
 - Tipos de mensagens adicionais , ex.: “Packet Too Big”
 - Funções de gerenciamento de grupos multicast

4 Transição do IPv4 para IPv6

- Nem todos os roteadores poderão ser atualizados simultaneamente
 - Não haverá um dia da vacinação
 - Como a rede irá operar com roteadores mistos de IPV4 e IPV6?
- **Pilha Dupla:** Cada nó IPV6 também teria uma implementação completa IPV4. Problema: ao traduzir de um nó IPV6 para um nó IPV4, perderiam-se dados referentes a QoS do IPV6. Ou seja, mesmo chegando IPV6 no destino, não seria o mesmo IPV6 da origem.
- **Tunelamento:** IPv6 transportado dentro de pacotes IPv4 entre roteadores IPv4

4 Tunelamento

Visão lógica



Visão física

