

ARQUITETURA TCPIP

UNICAMP

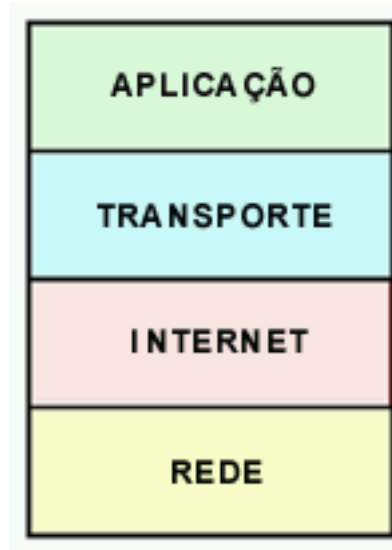
CENTRO DE COMPUTAÇÃO

Rubens Queiroz de Almeida
queiroz@unicamp.br
20 de Outubro
2001

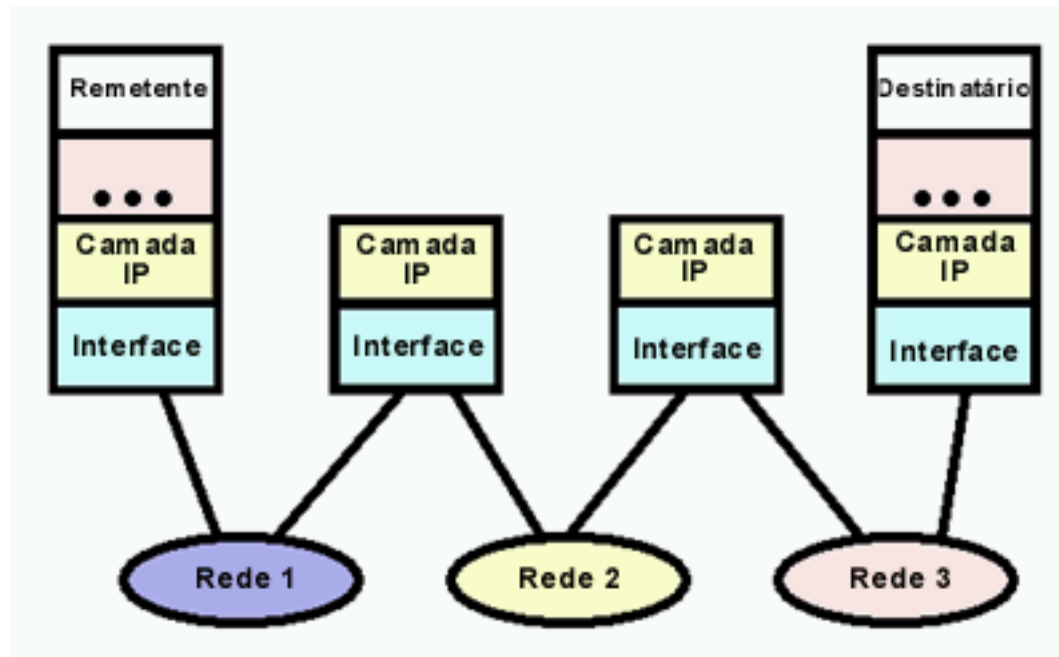
Histórico TCP/IP

- Criado pelo DARPA em meados de 1970
- Surgimento da ARPANET e da MILNET
- Integração ao UNIX/BSD
- Surgimento da NSFNET
- Comitê Organizador - IAB (Internet Activities Board)
- Documentação - RFCs e IENs
- SRI-NIC

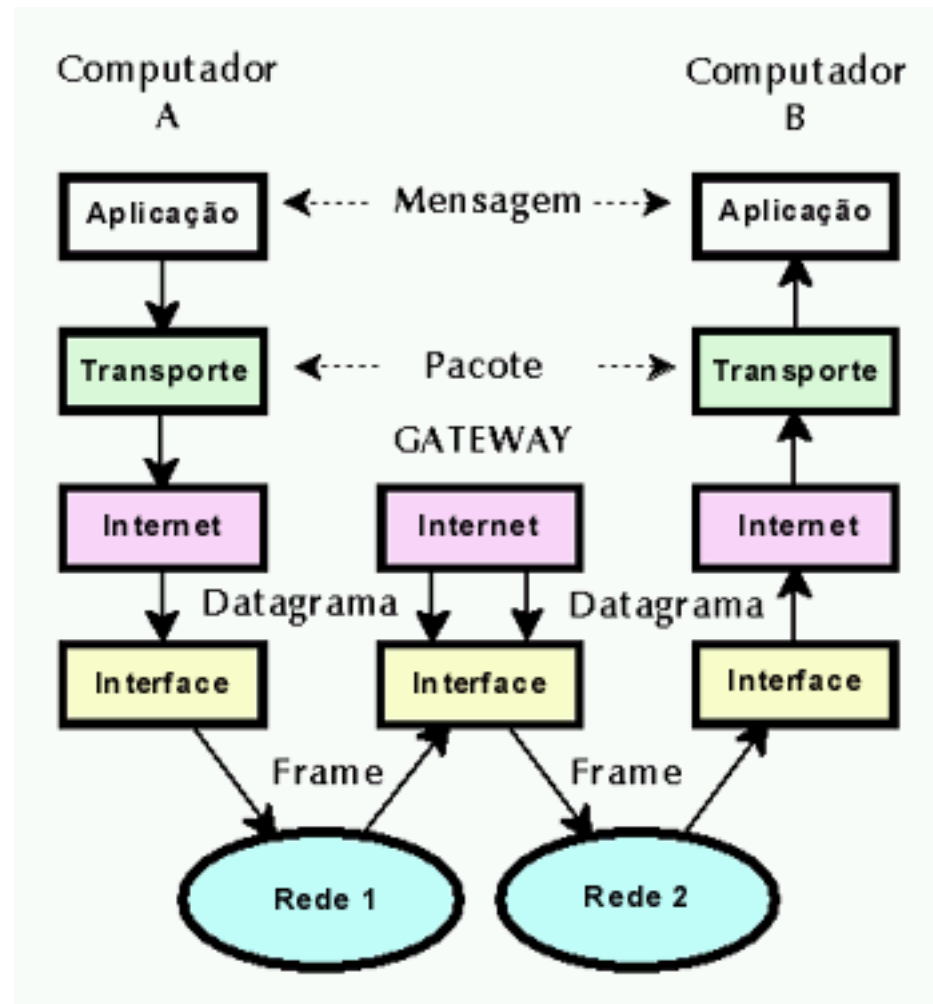
Introdução à Arquitetura TCP/IP



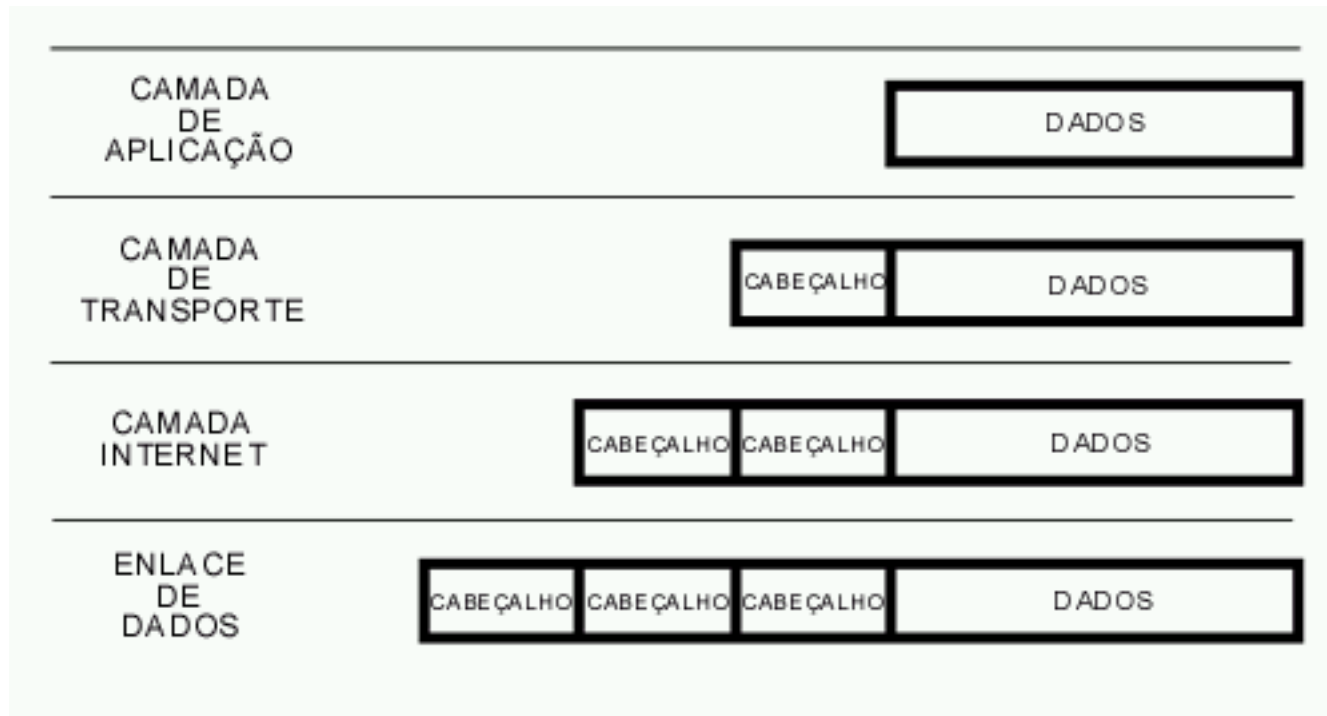
Fluxo de Mensagens



Fluxo de Mensagens



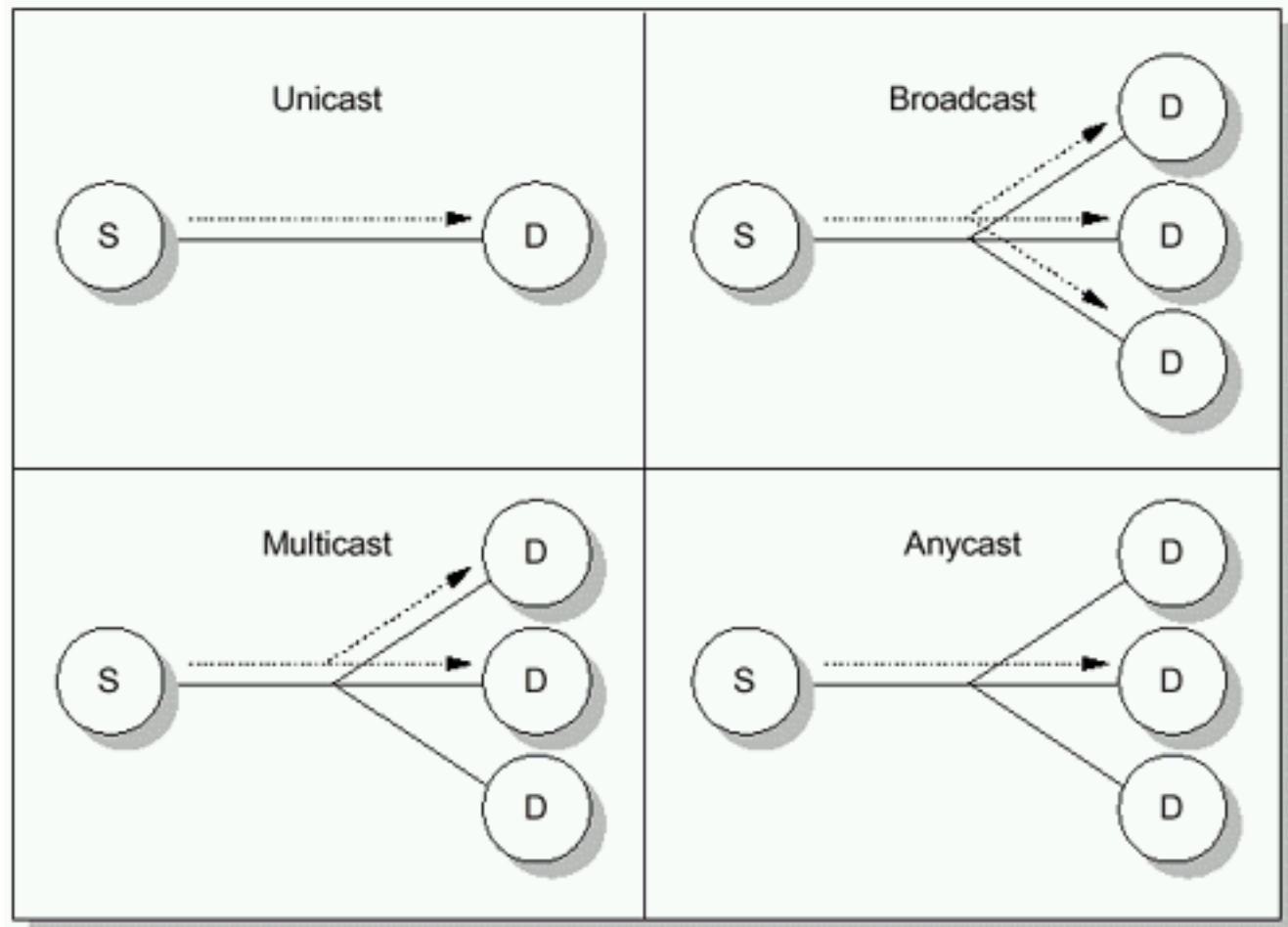
Encapsulamento TCP/IP-Ethernet



Endereços Ethernet

- Endereço único no mundo, estabelecido pelo IEEE
- 6 bytes
- Codificado por hardware
- Ex. 00-00-1D - 00-26-A3
- 00-00-1D identifica o fabricante
- 00-26-A3 identifica o número de série

Anúncios



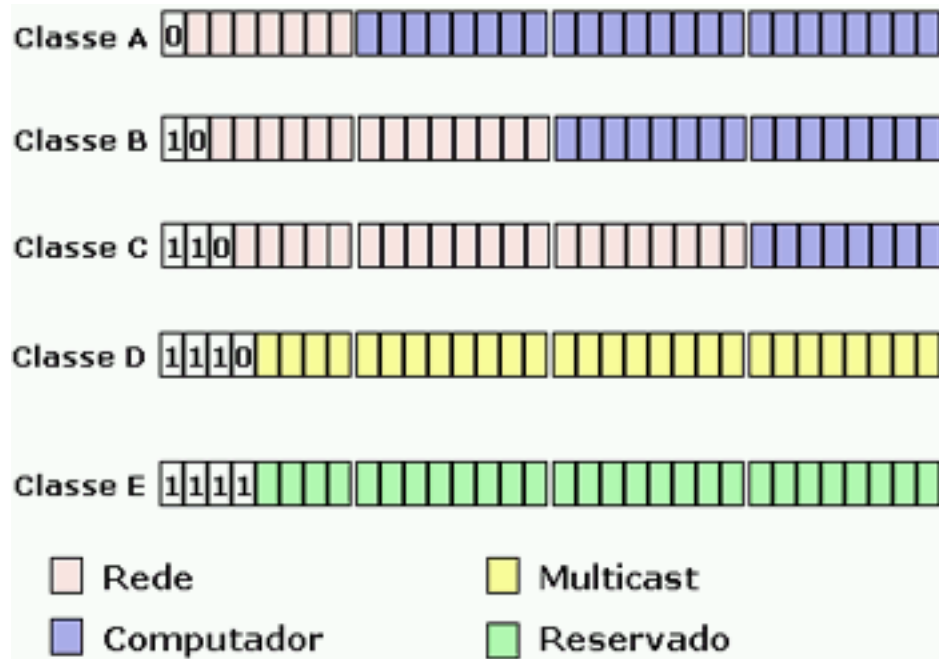
Endereçamento IP (1)

- Distribuídos pelo SRI-NIC
- Representados em notação decimal
- Intervalo de 0.0.0.0 a 255.255.255.255
- $[\text{End. IP}] = [\text{No. Rede}] + [\text{No. Computador}]$
- Número IP: Atribuído pelo InterNIC
- Número Computador: Atribuído localmente, pelo administrador de redes

Endereços Especiais

- Todos 0s: Este computador nesta rede
- Todos 1s: Todas as redes ou todos os computadores
- Loopback: Processamento de dados no sistema local (127.0.0.1)

Classes de Redes (1)



Classes de Redes IP (2)

	Redes	Endereços
Classe A	126	16.777.214
Classe B	16.382	65.534
Classe C	2.097.150	254

Classes IP Reservadas

- Parte do espaço de endereçamento reservada para uso interno, sem conectividade direta com a Internet global
- 10.0.0.0
- 172.16 a 172.31 (16 classes B)
- 192.168.0 a 192.168.255 (256 classes C contíguas)

Subnetting (1)

- Máscara separa parte [rede] da parte "máquina" e segue o mesmo padrão numérico do número IP
- Número de rede e de máquina com valor 0 são inválidos
- 127.0.0.1 é reservado para teste de loopback
- Qualquer porção do endereço formada por 1's é considerada um broadcast

Subnetting (2)

- [Número Rede] [Número Subrede] [Número Computador]
- Interpretado apenas na rede local
- Transparente a redes remotas
- Escolha do administrador de redes

Máscaras e Subnetting (1)

- Permite que se divida a porção de máquina em 2 partes:
- mais bits para rede
- menos bits para máquinas
- Utiliza-se uma nova máscara para identificar a nova parte de redes
- A nova porção do endereço usada para rede é conhecida como subnet

Tipos de Subredes

- Estáticas - máscara fixa
- Fácil de se implementar e manter
- Desperdício de endereços
- Variáveis - máscara variável, Variable Length Subnetting
- roteadores com suporte a máscaras variáveis

Subnetting - Ejemplos

255	255	255	192
1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 0 0 0 0 0 0

Número de Subredes = $2^{10} - 2 = 1022$

0 0 = 0 + 0 = 0	143.106.20.0 -> 143.106.20.63
0 1 = 0 + 64 = 64	143.106.20.64 -> 143.106.20.127
1 0 = 128 + 0 = 128	143.106.20.128 -> 143.106.20.191
1 1 = 128 + 64 = 192	143.106.20.192 -> 143.106.20.255

Máscaras e Subnetting (2)

- Dado o número IP 143.106.20.45 e a máscara 255.255.0.0
- Endereço de rede: 143.106.0.0
- Broadcast nesta rede: 143.106.255.255
- Dada a máscara 255.255.255.192 e endereço de rede: 143.106.20.0
- Endereço da rede: 143.106.20.0
- Broadcast nesta rede: 143.106.20.63

Subnetting - Equação Genérica

- Equação genérica:
- número de máquinas/subredes na rede:
- 2^{n-2} , onde n é igual ao número de bits para subnet ou número de bits de máquina

Subredes/Computadores

Classe B				
# de bits	Mascara Decimal	Mascara Hexa	Subredes	Hosts
2	255.255.192.0	FFFFC000	2	16382
3	255.255.224.0	FFFFE000	6	8190
4	255.255.240.0	FFFFF000	14	4094
5	255.255.248.0	FFFFFF800	30	2046
6	255.255.252.0	FFFFFFC00	62	1022
7	255.255.254.0	FFFFFFE00	126	510
8	255.255.255.0	FFFFFFF00	254	254
9	255.255.255.128	FFFFFFF80	510	126
10	255.255.255.192	FFFFFFFC0	1022	62
11	255.255.255.224	FFFFFFFE0	2046	30
12	255.255.255.240	FFFFFFF0	4094	14
13	255.255.255.248	FFFFFFF8	8190	6
14	255.255.255.252	FFFFFFFC	16382	2

Subredes/Computadores

Classe C				
# de bits	Máscara Decimal	Máscara Hexa	Subnets	Hosts
2	255.255.255.192	FFFFFFC0	2	62
3	255.255.255.224	FFFFFFE0	6	30
4	255.255.255.240	FFFFFFF0	14	14
5	255.255.255.248	FFFFFFF8	30	6
6	255.255.255.252	FFFFFFFC	62	2

Repetidores

- nível 1 OSI
- estende um segmento de rede
- regenera os sinais recebidos
- máximo 2 repetidores (4 em IRLs)

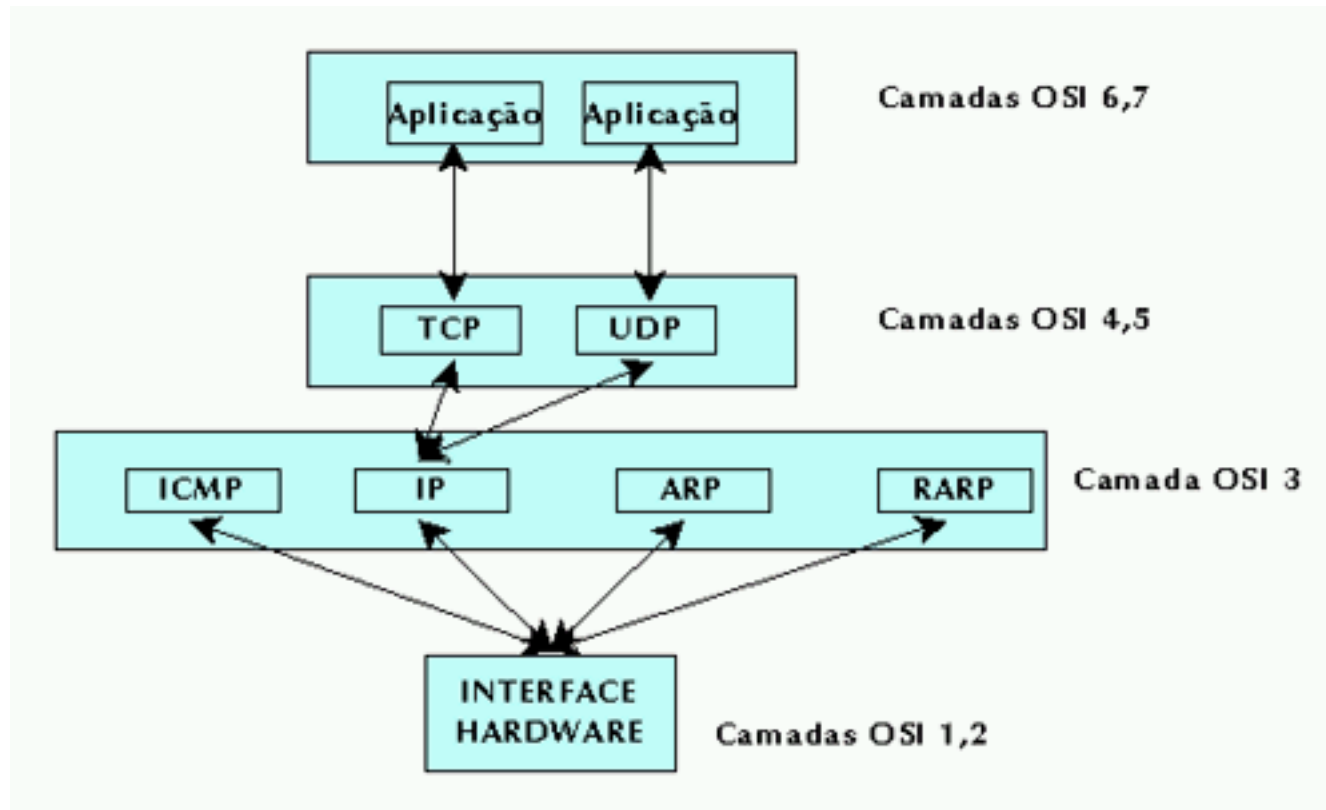
Pontes (Bridges)

- nível 2 OSI
- Armazena os frames
- Analisa o endereço de destino
- Transmite apenas se necessário
- Transparente a protocolo de rede

Roteadores

- nível 3 OSI
- recebe somente frames a ele endereçados
- toma decisão baseado no endereço de rede do pacote

Protocolos da Família TCP/IP



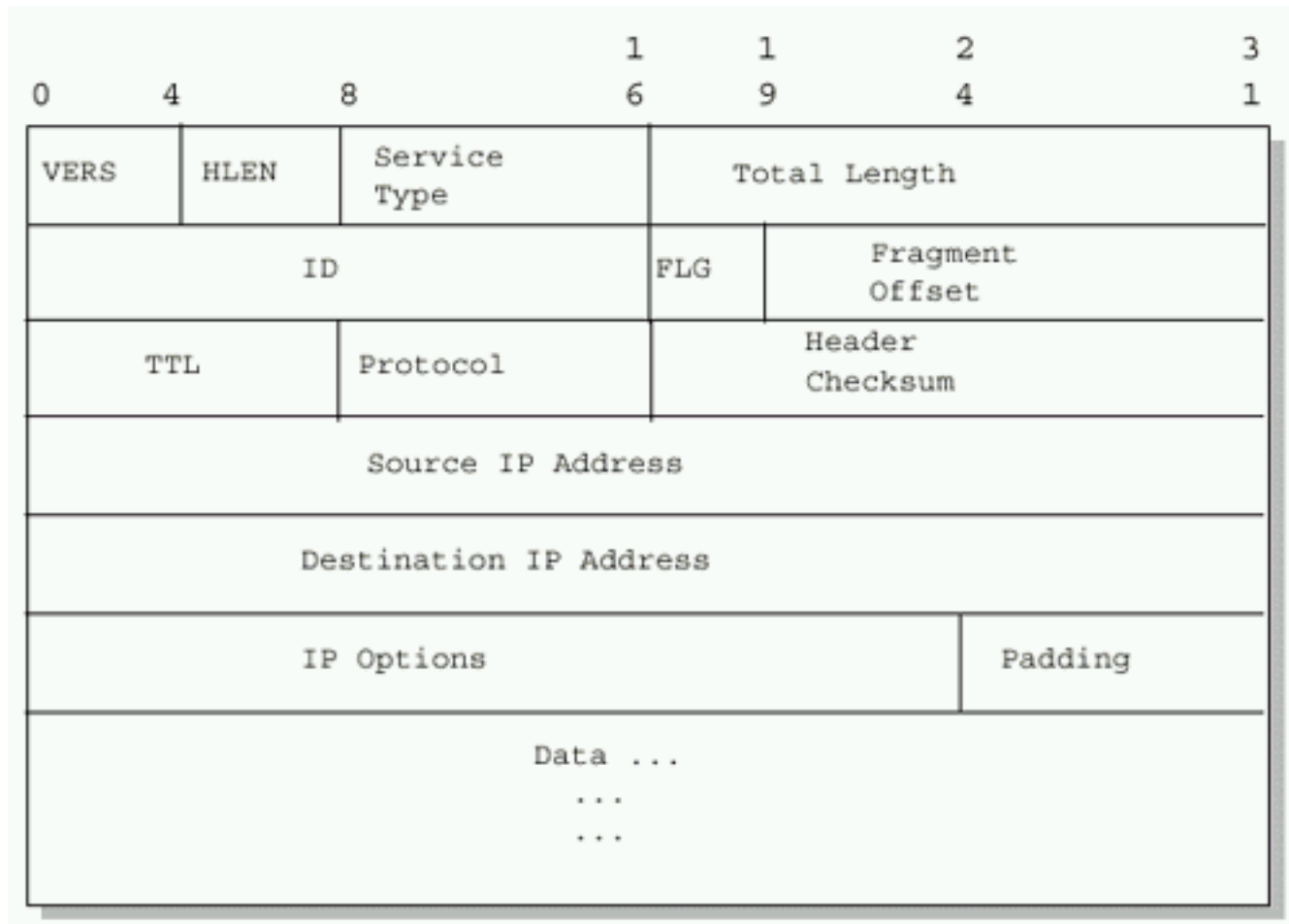
tcpdump

- tcpdump
- tcpdump -i eth0
- tcpdump -i eth0 [ip|tcp|udp|icmp|arp|rarp]
- tcpdump -i eth0 port 23
- tcpdump -i eth0 dst port 23
- tcpdump -i eth0 src port 23

IP

- Internet Protocol
- Não confiável: entrega não garantida, sem controle de sequenciamento, não detecta erros nem informa o transmissor
- Connectionless: cada pacote é tratado independentemente dos outros
- Bem intencionado: os pacotes só são descartados quando todos os recursos são exauridos
- Unidade básica: datagrama - que é quebrado em fragmentos para se adequar ao MTU do hardware

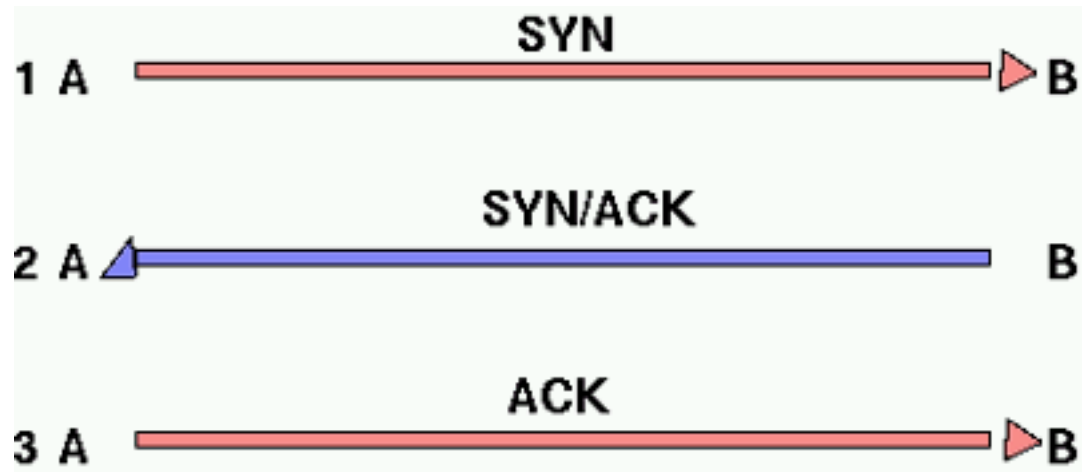
Cabeçalho Pacotes IP



TTL: Time to Live

- Campo que diz que após determinado tempo o datagrama pode ser descartado
- Cada gateway decrementa 1 ao recebê-lo e a cada segundo
- TTL=0, datagrama é retornado

Estabelecimento de Sessões TCP



ICMP (1)

- Internet Control Message Protocol
- ICMP permite que gateways enviem mensagem de erro ou de controle para outros gateways ou máquinas
- Provê comunicação entre o protocolo Internet (IP) em uma máquina e o IP em outra

ICMP (2)

- Muitas vezes não ajuda a localizar onde está o erro, pois ele responde apenas à máquina que originou o pacote errôneo e o erro pode estar em algum gateway no caminho.
- Pode ser perdido como qualquer outro pacote IP
- PING : pacote ICMP do tipo [echo request] e "echo reply "

ICMP - Traceroute

- Determinação da rota que datagramas IP seguem de um computador a outro
- Baseado sobre os protocolos UDP e ICMP
- Modificação do campo TTL
- Pontos intermediários: ICMP Time Exceeded
- Destino: ICMP Port Unreachable

Traceroute - Exemplo

```
traceroute to obelix.com.br (143.106.10.2), 30 hops max, 40 byte packets
1  super-gw (143.106.20.65)  1.118 ms  1.040 ms  0.961 ms
2  gw (143.106.80.1)  1.859 ms  1.810 ms  1.749 ms
3  corp-gw.com.br (143.106.2.52)  3.139 ms  2.037 ms  2.061 ms
4  obelix.com.br (143.106.10.2)  2.645 ms * 2.567 ms
```

ICMP - Ping

```
Kernel filter, protocol ALL, datagram packet socket
tcpdump: listening on eth0
09:29:55.307166 > paris.com.br > abc.com.br: icmp: echo request
09:29:55.308212 < abc.com.br > paris.com.br: icmp: echo reply
09:29:56.300823 > paris.com.br > abc.com.br: icmp: echo request
09:29:56.302057 < abc.com.br > paris.com.br: icmp: echo reply
09:29:57.300683 > paris.com.br > abc.com.br: icmp: echo request
09:29:57.301930 < abc.com.br > paris.com.br: icmp: echo reply
09:29:58.300653 > paris.com.br > abc.com.br: icmp: echo request
09:29:58.301904 < abc.com.br > paris.com.br: icmp: echo reply
8 packets received by filter
```

Aplicações de Rede

- Processos clientes X servidores
- Servidores estão sempre ativos esperando conexões
- Clientes são criados assincronamente

Portas

- Cada processo que deseja se comunicar com outro se identifica aos protocolos TCP/IP por meio de uma ou mais portas
- Portas são números de 16 bits para identificar a qual aplicação ou protocolo de alto nível as mensagens devem ser entregues
- Dois tipos: bem conhecidos (well known) e efêmeros

Sockets (1)

- Tipo especial de arquivo utilizado para solicitar serviços de rede do sistema operacional
- Exemplo: [prot:end. local:proc. local]
- TCP/IP: [tcp:143.106.20.10:12345]

Sockets (2)

- Associação: [prot:end. local:proc. local:end. remoto:proc. remoto]
- TCP/IP: [tcp:143.106.20.10:12345:200.200.20.10:25]
- Dois processos se comunicam através de sockets TCP

O Comando netstat

- Mostra conexões de rede
- tabelas de roteamento
- estatísticas de interface
- conexões mascaradas

netstat -s

Ip:

4312 total packets received
0 forwarded
0 incoming packets discarded
4109 incoming packets delivered
6679 requests sent out

Icmp:

7 ICMP messages received
7 input ICMP message failed.
Histograma de entrada ICMP:
3 ICMP messages sent
0 ICMP messages failed
Histograma de saída ICMP
destination unreachable: 3

Tcp:

130 active connections openings
0 passive connection openings
0 failed connection attempts
0 connection resets received
6 connections established
3932 segments received
6600 segments send out
0 segments retransmitted
0 bad segments received.
184 resets sent

Udp:

70 packets received
3 packets to unknown port received.
0 packet receive errors

netstat -a

Conexões Internet Ativas (servidores e estabelecidas)

Proto	Recv-Q	Send-Q	Endereço Local	Endereço Remoto	Estado
tcp	0	0	*:1025	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:mysql	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:587	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:6000	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:www	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:ftp	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:ssh	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:smtp	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:https	*:*	OUÇA
tcp	1	0	paris.ccuec.unicam:1026	obelix.unicamp.br:ssh	ESPERANDO_FECHAR
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1029	apollo.ccuec.unica:imap2	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1164	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1161	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1163	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1162	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1032	apollo.ccuec.unicamp:ssh	ESTABELECIDA

Domain sockets UNIX ativos (servidores e estabelecidas)

Proto	CntRef	Flags	Tipo	Estado	I-Node	Rota Caminho
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	1295	/dev/gpmctl
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	1244	/var/lib/mysql/mysql.sock
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	1465	/tmp/.X11-unix/X0
unix	7	[]	DGRAM		996	/dev/log
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	2549	/tmp/medusa-idled-service
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	2563	/tmp/ksocket-queiroz/kdeinit-:0
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	7153	/tmp/OSL_PIPE_500_SingleOfficeIPC_14891
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	2570	/tmp/.ICE-unix/1148

netstat -an

Conexões Internet Ativas (servidores e estabelecidas)

Proto	Recv-Q	Send-Q	Endereço Local	Endereço Remoto	Estado
tcp	0	0	0.0.0.0:1025	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:3306	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:587	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:6000	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:80	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:21	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:22	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:25	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	0	0	0.0.0.0:443	0.0.0.0:*	OUÇA
tcp	1	0	143.106.20.75:1026	143.106.10.2:22	ESPERANDO_FECHAR
tcp	0	0	143.106.20.75:1029	143.106.80.3:143	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1176	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1173	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1172	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1175	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1174	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1169	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1171	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1170	143.106.80.12:443	ESTABELECIDA
tcp	0	0	143.106.20.75:1032	143.106.80.3:22	ESTABELECIDA

Domain sockets UNIX ativos (servidores e estabelecidas)

Proto	CntRef	Flags	Tipo	Estado	I-Node	Rota Caminho
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	1295	/dev/gpmctl
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	1244	/var/lib/mysql/mysql.sock
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	1465	/tmp/.X11-unix/X0
unix	7	[]	DGRAM		996	/dev/log
unix	2	[ACC]	STREAM	OUVINDO	2549	/tmp/medusa-idled-service

Cabeçalho TCP

TCP Header

Source Port		Destination Port	
Sequence Number			
Acknowledgement Number			
		Flags	

Configuração de Aplicações TCP/IP

- Porta destino: Well-known ports
- Porta origem: alocação dinâmica
- Arquivos:
- /etc/services
- /etc/inetd.conf

/etc/services

```
tcpmux      1/tcp      # TCP port service multiplexer
echo        7/tcp
echo        7/udp
discard     9/tcp      sink null
discard     9/udp      sink null
sysstat     11/tcp     users
daytime     13/tcp
daytime     13/udp
netstat     15/tcp
gotd        17/tcp      quote
msp         18/tcp      # message send protocol
msp         18/udp      # message send protocol
chargen     19/tcp      ttytst source
chargen     19/udp      ttytst source
ftp-data    20/tcp
ftp         21/tcp
fsp         21/udp      fspd
ssh         22/tcp      # SSH Remote Login Protocol
ssh         22/udp      # SSH Remote Login Protocol
telnet      23/tcp
```

/etc/inetd.conf

echo	stream	tcp	nowait	root	internal	
echo	dgram	udp	wait	root	internal	
discard	stream	tcp	nowait	root	internal	
discard	dgram	udp	wait	root	internal	
daytime	stream	tcp	nowait	root	internal	
daytime	dgram	udp	wait	root	internal	
chargen	stream	tcp	nowait	root	internal	
chargen	dgram	udp	wait	root	internal	
time	stream	tcp	nowait	root	internal	
time	dgram	udp	wait	root	internal	
ftp	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	in.ftpd -l
-a						
telnet	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	in.telnetd
shell	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	in.rshd
login	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	in.rlogind
exec	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	in.rexecd
comsat	dgram	udp	wait	root	/usr/sbin/tcpd	in.comsat
talk	dgram	udp	wait	root	/usr/sbin/tcpd	in.talkd
ntalk	dgram	udp	wait	root	/usr/sbin/tcpd	in.ntalkd
dtalk	stream	tcp	wait	nobody	/usr/sbin/tcpd	in.dtalkd
pop-2	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	ipop2d
pop-3	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	ipop3d
pop3s	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/ipop3d	ipop3d
imap	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/tcpd	imapd
imaps	stream	tcp	nowait	root	/usr/sbin/imapd	imapd

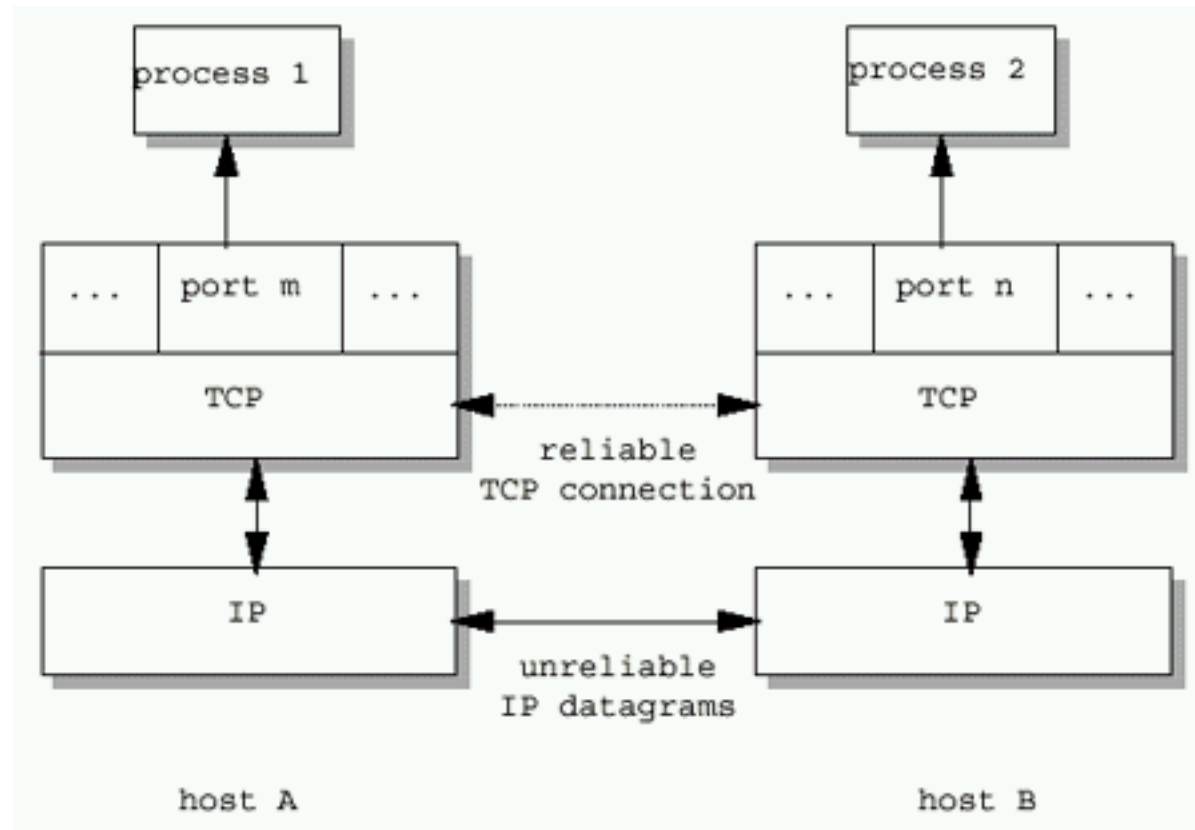
UDP e TCP

- UDP - User Datagram Protocol
- TCP - Transmission Control Protocol
- Nível de transporte (sobre o IP)

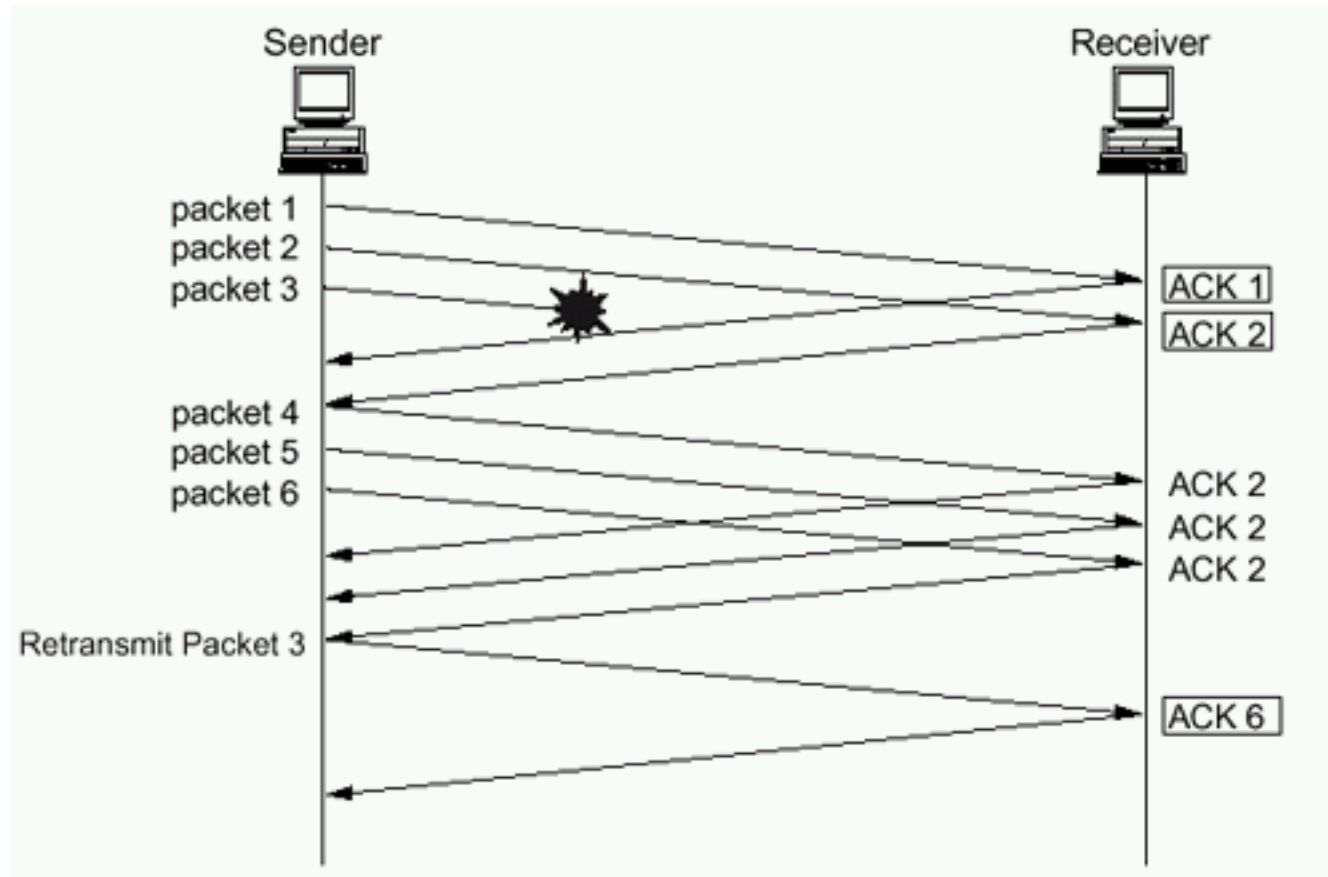
TCP

- Transmission Control Protocol
- Transferência de dados contínua (stream)
- Confiável
- Controle de fluxo: janelas deslizantes, temporização
- Multiplexação: uso de portas de protocolo
- Conexões lógicas
- Full Duplex

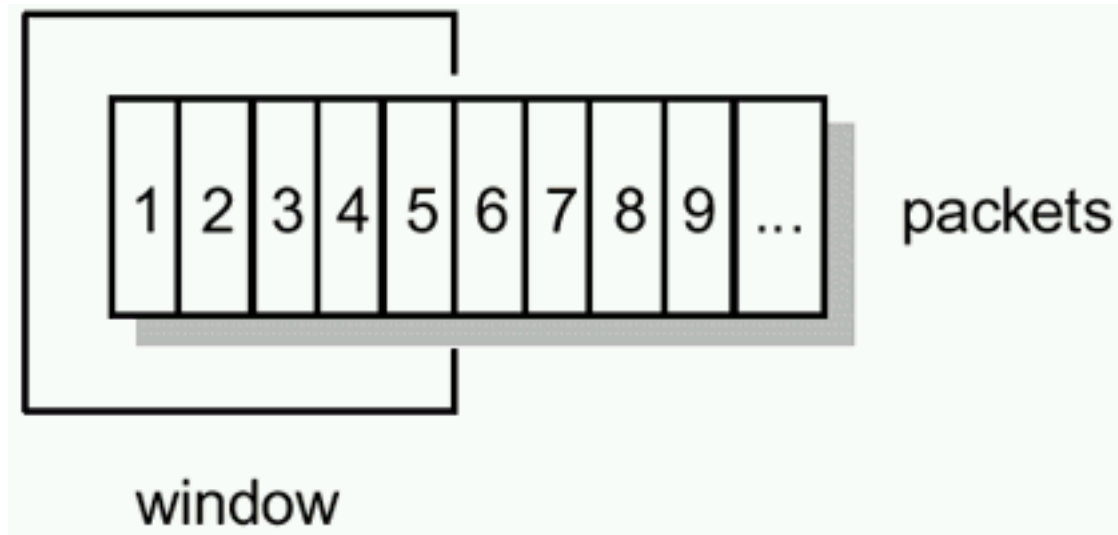
Comunicação entre Processos



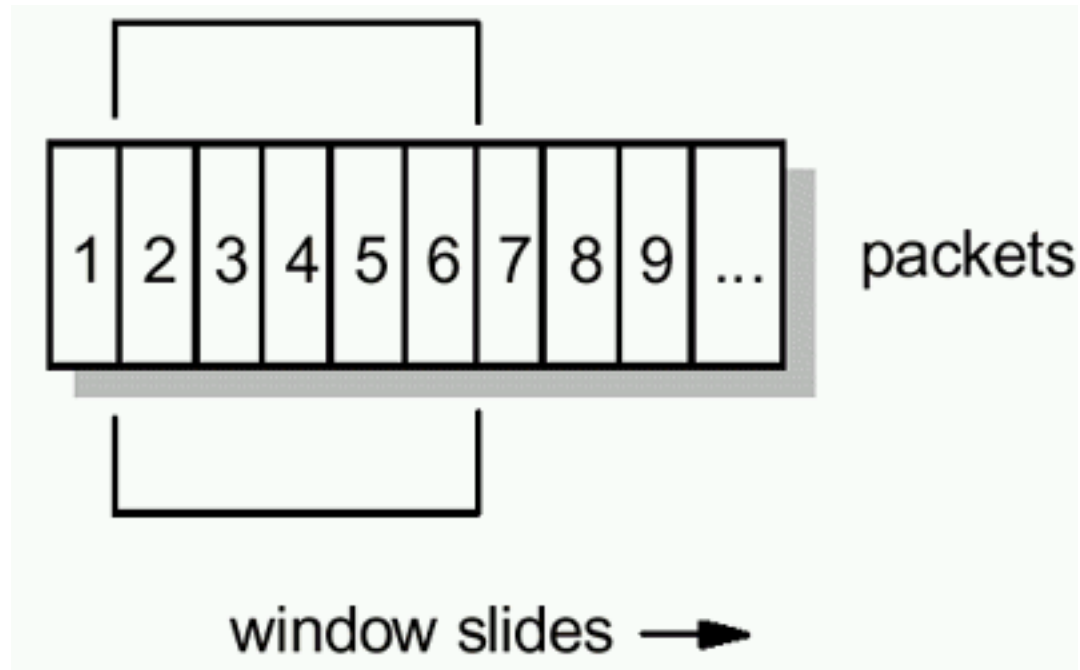
Transmissão de Dados



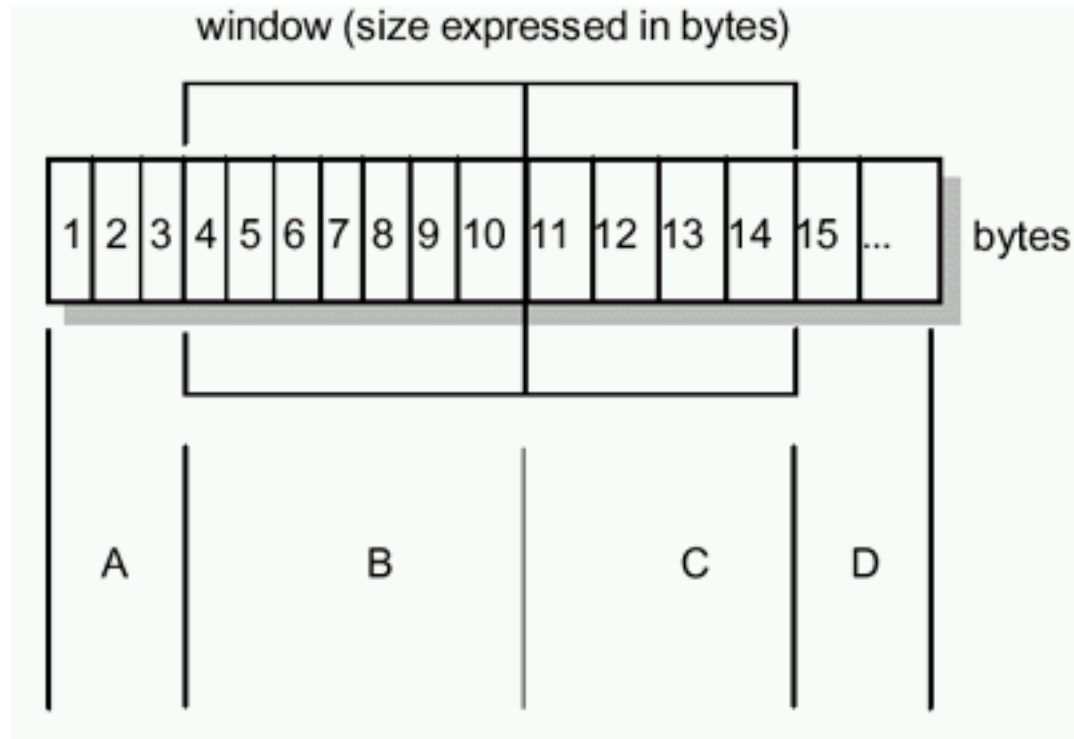
TCP - Janelas Deslizantes (1)



TCP - Janelas Deslizantes (2)



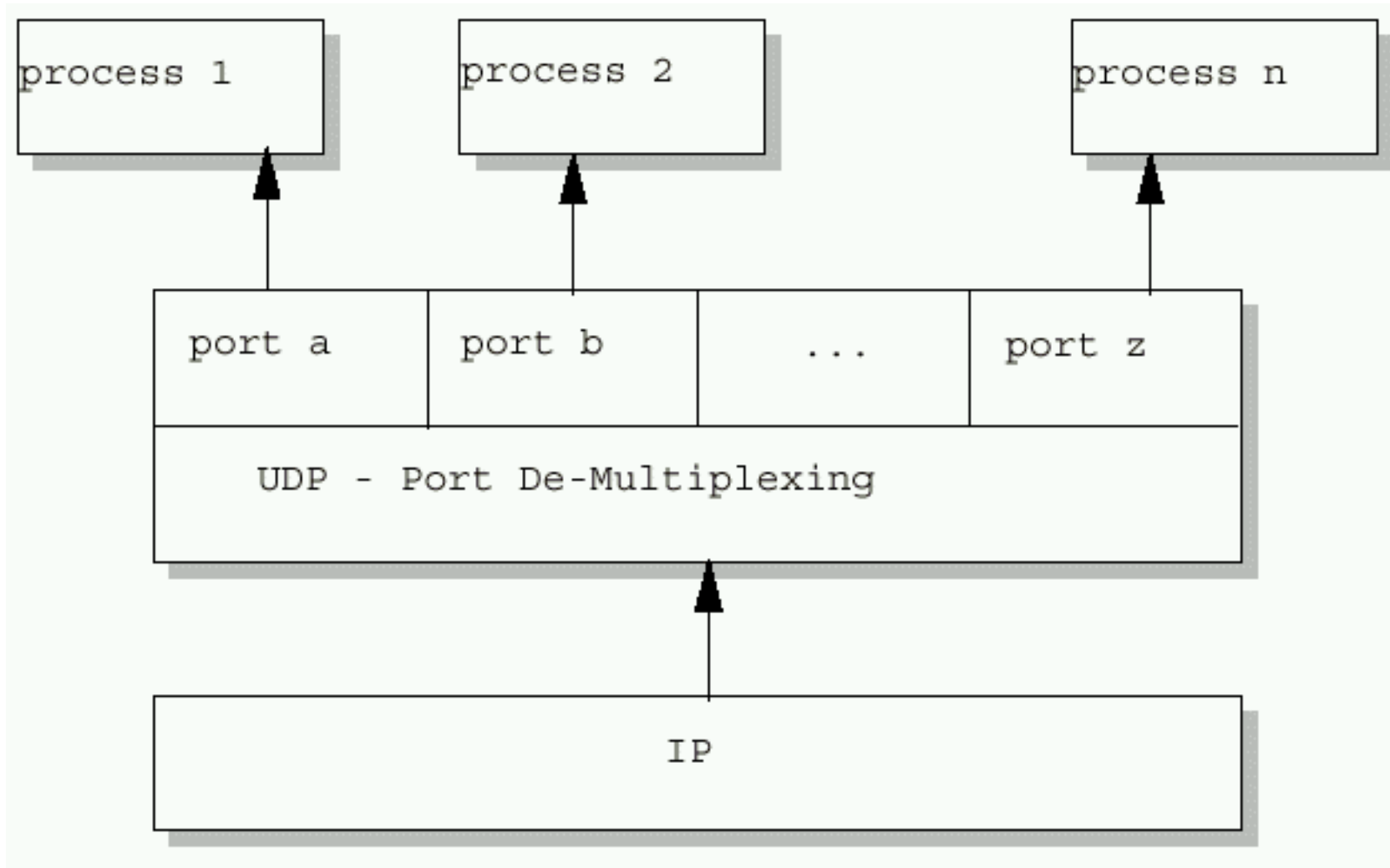
TCP - Janelas Deslizantes (3)



UDP

- User Datagram Protocol
- UDP não é orientado a conexão e não tem tratamento de erros
- Utiliza portas de protocolo para identificar os processos comunicantes de maneira unívoca
- Protocolo leve, porém transfere a recuperação de erros para a aplicação
- NFS, DNS, NIS, TFTP, RPC, SNMP, LDAP

Demultiplexação



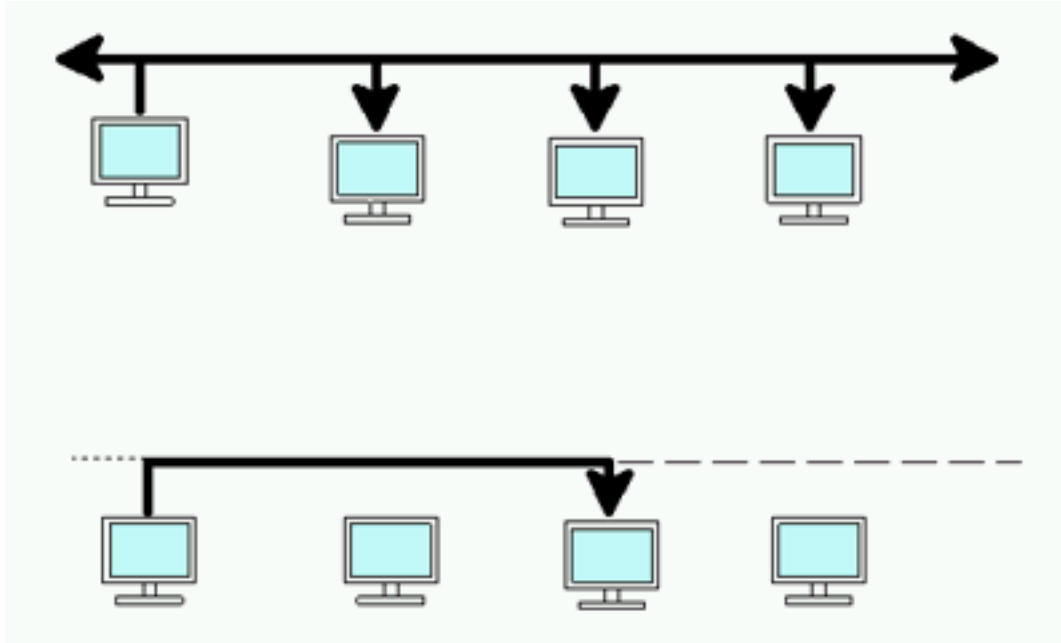
Cabeçalho UDP

Source IP address		
Destination IP address		
Zero	Protocol	UDP Length

ARP - Address Resolution Protocol

- A quer enviar mensagem para B, com endereço $IP(B)$
- Envia requisição broadcast
- Obtém endereço físico de B, $F(B)$
- Guarda $F(B)$ em cache
- Envia mensagem para $F(B)$

ARP



ARP

```
gw.com.br (143.106.80.1) em 00:D0:B7:13:C5:DC [ether] em eth0  
sw-ccuec.com.br (143.106.80.10) em 02:90:27:1E:43:1A [ether] em eth0  
ns.com.br (143.106.80.11) em 00:D0:B7:13:C5:DC [ether] em eth0  
ead-mirror.com.br (143.106.80.13) em 00:D0:B7:A9:86:9D [ether] em eth0
```

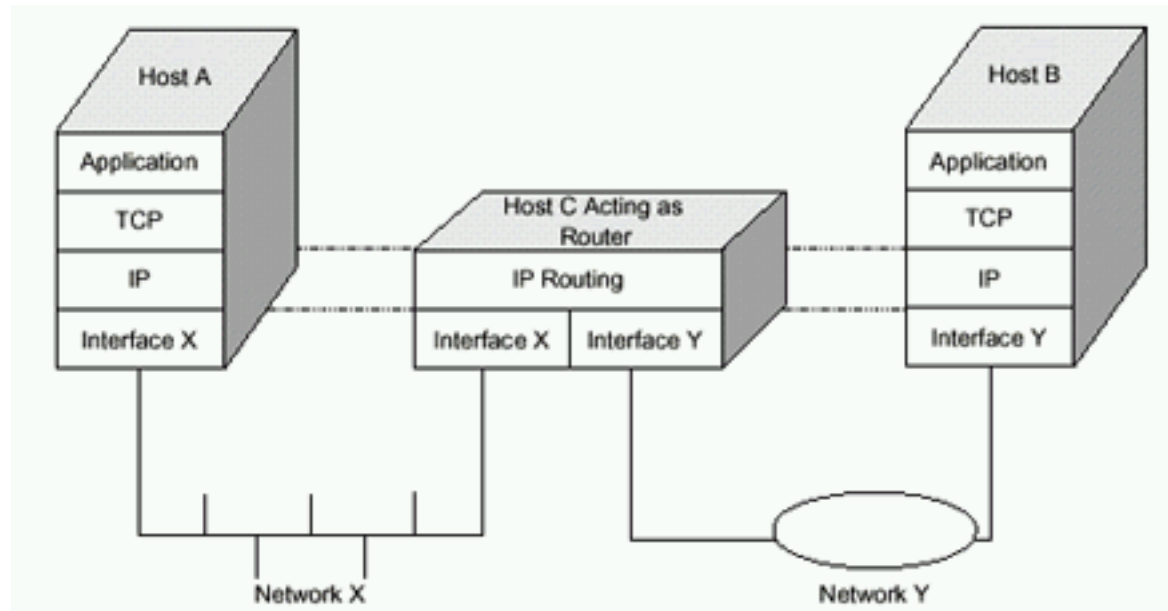
ARP - Exemplo

```
Kernel filter, protocol ALL, datagram packet socket
tcpdump: listening on eth0
09:36:36.427377 > arp who-has nbc.com.br tell paris.com.br (0:0:b4:3a:f9:21)
09:36:36.428096 < arp reply nbc.com.br is-at 0:40:5:1a:c9:f (0:0:b4:3a:f9:21)
```

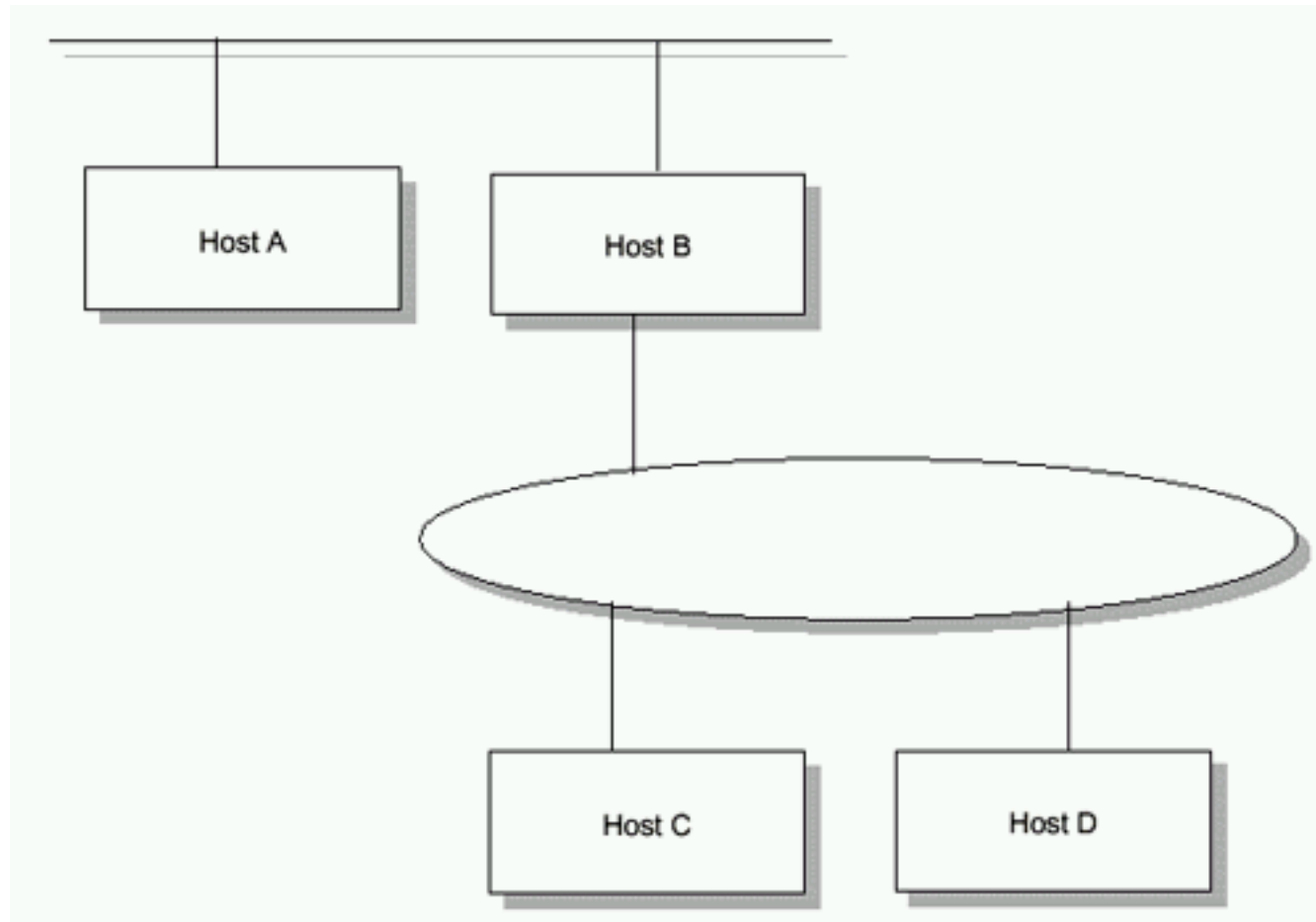
RARP

- Reverse Address Resolution Protocol
- máquinas diskless precisam saber seu número IP
- servidores RARP possuem banco de dados com mapeamento IP X Ethernet
- enviam requisição broadcast
- recebe endereço IP fornecido por um servidor RARP
- armazena em memória até o próximo reboot

Roteamento IP



Roteamento IP



netstat -r

Tabela de Roteamento IP do Kernel

Destino	Roteador	MáscaraGen.	Opções	MSS	Janela	irrtt	Iface
143.106.20.64	*	255.255.255.192	U	40	0	0	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	40	0	0	lo
default	bd2-gw.ccuec.un	0.0.0.0	UG	40	0	0	eth0

netstat -nr

Tabela de Roteamento IP do Kernel

Destino	Roteador	MáscaraGen.	Opções	MSS	Janela	irrtt	Iface
143.106.20.64	0.0.0.0	255.255.255.192	U	40	0	0	eth0
127.0.0.0	0.0.0.0	255.0.0.0	U	40	0	0	lo
0.0.0.0	143.106.20.65	0.0.0.0	UG	40	0	0	eth0

netstat -alt

Conexões Internet Ativas (servidores e estabelecidas)

Proto	Recv-Q	Send-Q	Endereço Local	Endereço Remoto	Estado
tcp	0	0	*:1025	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:mysql	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:587	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:6000	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:www	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:ftp	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:ssh	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:smtp	*:*	OUÇA
tcp	0	0	*:https	*:*	OUÇA
tcp	1	0	paris.ccuec.unicam:1026	obelix.unicamp.br:ssh	ESPERANDO_FECHAR
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1029	apolo.ccuec.unica:imap2	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1213	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1215	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1214	rau-tu.ccuec.unic:https	ESTABELECIDA
tcp	0	0	paris.ccuec.unicam:1032	apolo.ccuec.unicamp:ssh	ESTABELECIDA

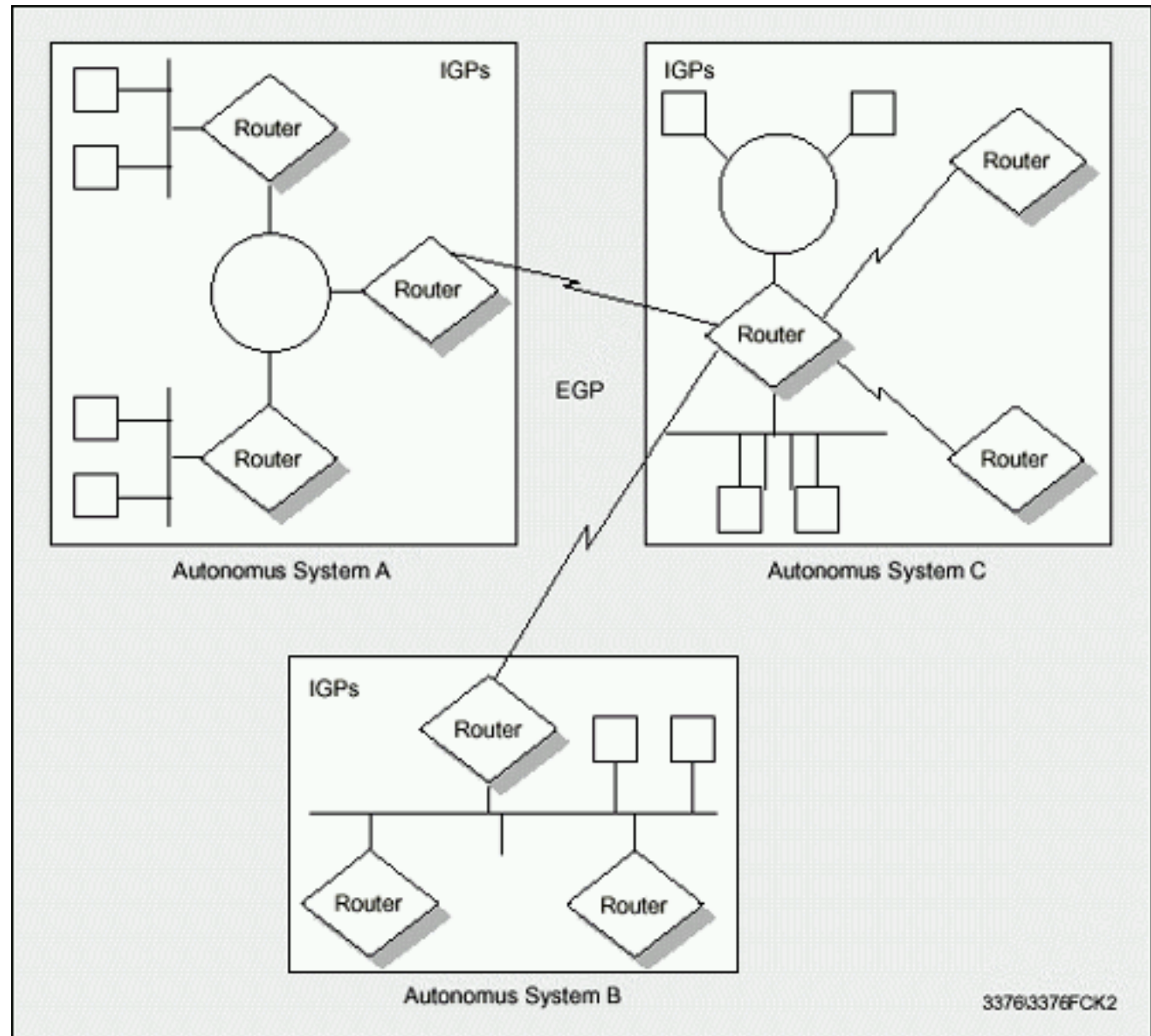
netstat -alu

```
Conexões Internet Ativas (servidores e estabelecidas)
Proto Recv-Q Send-Q Endereço Local      Endereço Remoto      Estado
udp      0      0 *:1549              *:*
udp      0      0 *:6771              *:*
udp      0      0 *:1955              *:*
udp      0      0 *:6770              *:*
udp      0      0 *:1954              *:*
udp      0      0 *:9875              *:*
udp      0      0 rau-tu:ntp          *:*
udp      0      0 localhost:ntp        *:*
udp      0      0 *:ntp               *:*
udp      0      0 *:sunrpc             *:*
```

nestat -altu

```
Conexões Internet Ativas (servidores e estabelecidas)
Proto Recv-Q Send-Q Endereço Local      Endereço Remoto      Estado
tcp      0      0 rau-tu:https        paris.ccuec.unicam:1437 ESTABELECIDADA
tcp      0      0 localhost:554        localhost:3662        TIME_WAIT
tcp      0      1 rau-tu:3657         shanks2.bol.com.br:smtp SYN_ENVIADO
tcp      0      0 rau-tu:ssh          paris.ccuec.unicam:1268 ESTABELECIDADA
tcp      0      0 *:smtp              *:*                    OUÇA
tcp     431    49 rau-tu:554          200.202.145.111:1182 FECHAR
tcp     474    0 rau-tu:7070         li060.ceset.unicam:1187 FECHAR
tcp      0      1 rau-tu:www          modem114.fejal.com:2091 ESPERA_FIN1
tcp      0      0 rau-tu:2804         belem.ime.unicamp:32822 ESTABELECIDADA
tcp      0      0 *:mysql              *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:8029               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:8000               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:2804               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:27000              *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:587                *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:smtp              *:*                    OUÇA
tcp     431    49 rau-tu:554          200.202.145.111:1182 FECHAR
tcp     469    1 rau-tu:7070         li060.ceset.unicam:1168 FECHAR
tcp      0      0 *:4040               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:7878               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:7802               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:3030               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:5050               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:webcache           *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:7070               *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:www                *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:https              *:*                    OUÇA
tcp      0      0 *:ssh                *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:1549               *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:6771               *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:1955               *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:6770               *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:1954               *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:9875               *:*                    OUÇA
udp      0      0 rau-tu:ntp           *:*                    OUÇA
udp      0      0 localhost:ntp        *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:ntp                *:*                    OUÇA
udp      0      0 *:sunrpc              *:*                    OUÇA
```

Sistemas Autônomos



TELNET

- Estabelece uma sessão de login remoto interativa
- Utiliza a porta 23 TCP
- O cliente ignora caracteres de controle com exceção de um que funcionará como escape
- Permite independência de tipos de terminais
- Desvantagem: ineficiência. Cada caractere transmitido força várias trocas de contexto de processos dentro do sistema operacional local e remoto.

FTP

- File Transfer Protocol
- Filosofia Cliente-Servidor
- Acesso Interativo
- Usuário especifica máquina destino, username e password
- Eficiente

FTP

- Transferência nem sempre pode ser revertida
- Duas portas de protocolo:
- Porta 20: Processo de transferência dos dados
- Porta 21: Processo de controle (baseado em telnet)
- FTP anônimo para arquivos públicos

Bibliografia

- TCP/IP Illustrated, Volume 1, W. Richard Stevens
- Interworking with TCP/IP - Douglas E. Comer
- TCP/IP Tutorial and Technical Overview -
<http://www.redbooks.ibm.com>
- Netscape Open Directory:
<http://dmoz.org/Computers/Internet/Protocols/>