

Protocolo IP (Internet Protocol)

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Características do Protocolo IP

- Serviço de datagrama não confiável
- Endereçamento Hierárquico
- Facilidade de Fragmentação e Remontagem de pacotes
- Identificação da importância do datagrama e do nível de confiabilidade exigido
- Identificação da urgência do datagrama
- Roteamento adaptativo
- Descarte e controle do tempo de vida dos pacotes

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP

- números com 32 bits (IPv6 terá 128 bits)
- normalmente escritos como 4 octetos (em decimal)
 - ex: 143.54.29.90
- podem identificar uma rede ou um host
- endereços de rede tem o campo de identificação do host = 0
- difusão para todos os hosts de uma sub-rede: todos os bits do campo de host = 1

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP

- Endereço com todos os bits = 1 corresponde a um endereço por difusão para a rede do host origem
- Endereço 127.0.0.0 é reservado para teste (loopback) e comunicação entre processos na mesma máquina

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP: Classes de Endereços

- **Classe A**

0	7 bits network	24 bits host
---	----------------	--------------

 - bit mais significativo é 0 e os outros 7 bits identificam a rede (primeiro campo varia de 0 a 127)
 - 24 bits restantes identificam o endereço local
 - 126 redes, 16 M hosts
- **Classe B**

10	14 bits network	16 bits host
----	-----------------	--------------

 - dois octetos para o número da rede e dois para endereços de host
 - endereços de rede de 128.1 a 191.255 (16 mil redes e 65 mil hosts)

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP: Classes de Endereços

- **Classe C**

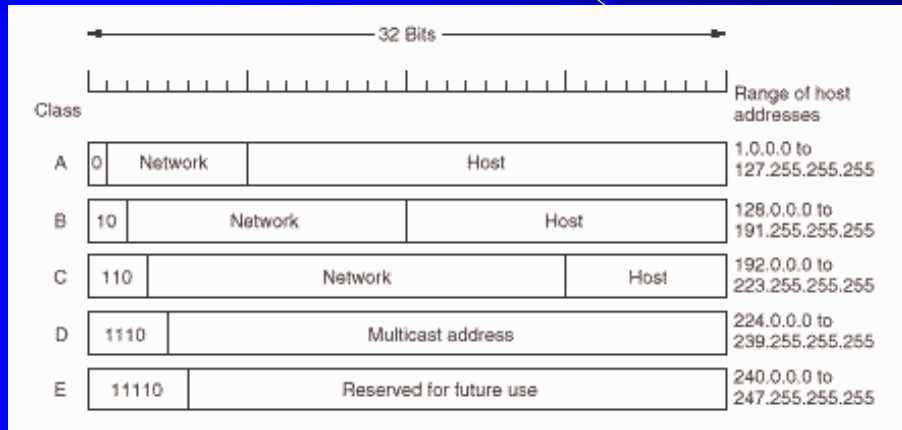
110	21 bits network	8 bits host
-----	-----------------	-------------

 - três octetos para identificação da rede e um para host
 - redes de 192.1.1 a 223.254.254 (endereços acima de 223 foram reservados para uso futuro), ou seja, 2M redes e até 254 hosts

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

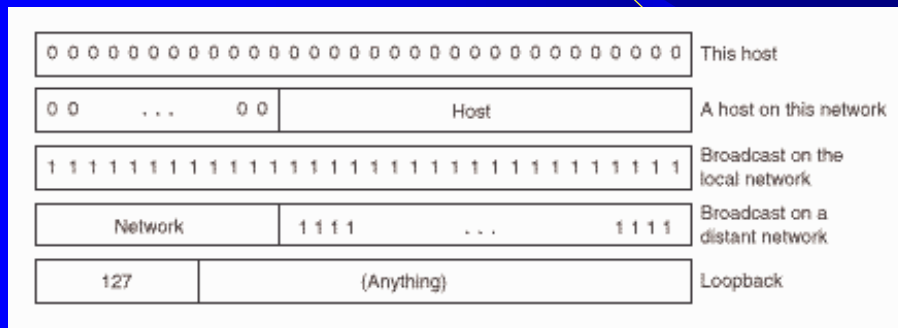
Endereços IP



Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP especiais

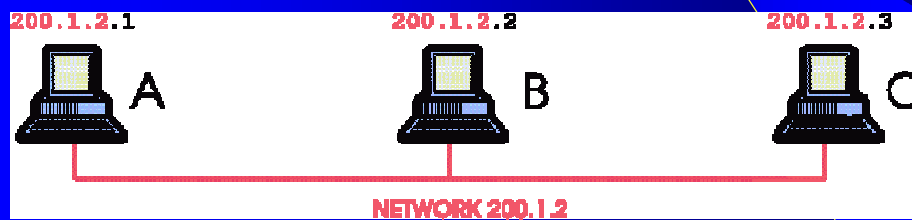


Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP: Exemplo

- Computador A terá endereço IP 200.1.2.1 e também endereço Ethernet (6 bytes, ex: 02-FE-87-4A-8C-A9)

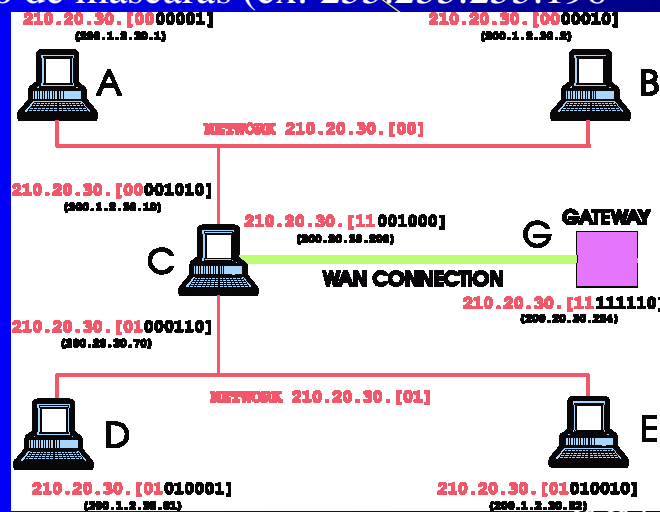


Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Endereços IP: sub-redes

- Uso de máscaras (ex: 255.255.255.196)



Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

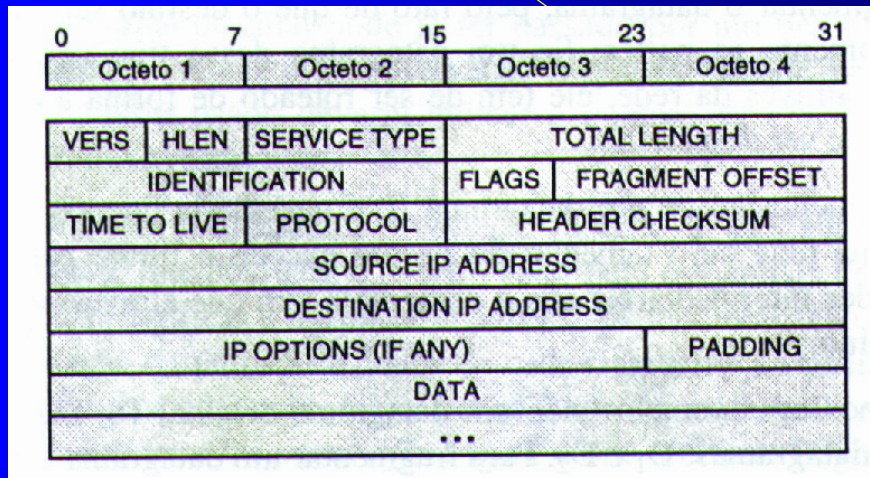
Problemas

- Número de endereços de estações é muito diferente entre endereços classe C e B:
 - 254 estações na classe C e 65534 estações na classe B
 - como fazer com redes médias ?

Mapeamento de Endereços

- Resolução através de vinculação dinâmica usando protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*)
 - permite obter o endereço de sub-rede de outro host na mesma sub-rede
 - ex: obtenção de endereço Ethernet a partir do endereço IP
- Protocolo RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*): permite a descoberta de endereços IP

Formato do Datagrama IP



Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Formato do Datagrama IP

- *vers*: identifica a versão do protocolo IP
- *hlen*: identifica o tamanho do cabeçalho IP
- *service type*: indica qualidade do serviço que deve ser prestado
- *total length*: tamanho total do datagrama
- *time to live*: limita o tempo de transmissão dos datagramas. Valor inicial é definido pelo transmissor e é decrementado nos gateways.

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Formato do Datagrama IP

- *protocol*: identifica o protocolo de transporte que gerou o datagrama
- *header checksum*: CRC do cabeçalho
- *source e destination IP address*
- *IP options*: informações de segurança, roteamento na origem, relatórios de erro, depuração, etc.

Fragmentação e Remontagem de Datagramas

- Tamanho máximo permitido para pacotes pode variar de uma tecnologia de rede para outra
 - ex: Ethernet 1500 bytes, Arpanet ~1000 bytes
- campo *flags*
 - bits DF (don't fragment) e MF (more fragments)
 - quando DF=1 roteadores não podem fragmentar

Fragmentação e Remontagem de Datagramas

- Supondo datagrama D0 sendo dividido em D1 e D2
 - inicialmente cabeçalho de D0 é copiado para D1 e D2
 - primeiro datagrama D1 recebe NFB blocos e campo *total length* é atualizado com o valor do datagrama a ser criado
 - flag MF recebe o valor 1, indicando que há mais fragmentos

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Fragmentação e Remontagem de Datagramas

- Segunda parte dos dados é colocada em D2 e seu campo *total length* também é atualizado
- Flag *more-fragments* mantém o valor do datagrama D0 (que já poderia ter sido fragmentado)
- campo *fragment-offset* recebe o valor que tinha em D0 + NFB (número de blocos de dados de D1)

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Fragmentação e Remontagem de Datagramas

- No destino
 - módulo IP destinatário combina os datagramas com campos *identification*, *protocol*, *source address* e *destination address*
 - dados são reunidos em um único conjunto através do uso dos valores em *fragment-offset*
 - Primeiro fragmento possui *fragment-offset* igual a 0 e último fragmento possui flag *more-fragments* igual a 0

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Roteamento

- Roteamento inter-redes é a principal função do protocolo IP
- Roteamento é usualmente feito por gateways (roteadores)
- Cada computador possui tabela com entradas do tipo endereço_de_rede/endereço_de_rotador
- roteadores default: recebem as mensagens quando rota específica não é encontrada

Carlos E. Pereira - UFRGS/DELET

GCAR

Roteamento

