



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

A grayscale, semi-transparent image of a computer keyboard is positioned in the background, angled from the top-left towards the bottom-right. The keys are clearly visible but faded.

Endereçamento IP



Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática

Conteúdo

- Endereçamento IP
- Sub-redes
- VLSM – Variable Length Subnetwork Mask
- CIDR – Classless Inter-Domain Routing

Endereçamento IP

Serviço de Comunicação Universal

- Um sistema de comunicação global requer um método universalmente aceito para identificar individualmente os computadores.
 - Exigência de um mecanismo global de identificação das máquinas em um cenário de um conjunto de redes interconectadas (“*internet*”).
- A idéia é permitir a comunicação entre quaisquer máquinas localizadas em quaisquer pontos do ambiente de inter-redes.

Endereço IP

- Endereço definido na camada de rede da arquitetura TCP/IP para identificar, de forma única, cada *conexão de rede*.
 - Consiste de um número de 32 bits (4 bytes) associado a cada interface de rede.
- O formato do endereço é determinado pelo protocolo da camada de rede e visa facilitar a tarefa de roteamento.
- Notação binária do endereço IP:
 - 10000010 10000100 00010011 00011111
 - 11001000 11011001 00010000 00001000

Endereço IP (cont.)

- Ao invés da notação binária, normalmente é usada a notação decimal (*decimal dotted notation*).
- Cada byte do endereço é representado por um número decimal, separados por um ponto.
 - Ex: 130.132.9.31 200.241.16.8 10.0.0.0
- O endereço IP é composto por duas partes:
 - *NetID*: codifica univocamente o identificador da rede à qual a máquina está conectada.
 - *HostID*: codifica univocamente o identificador da máquina (Id da interface) dentro da rede.

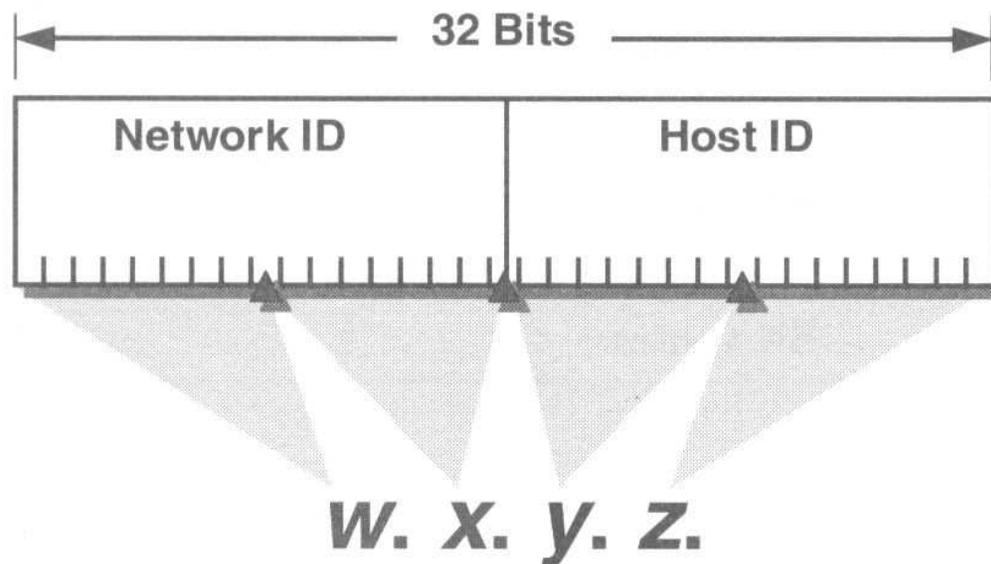
Endereço IP (cont.)

Binary format

10000011 01101011 00000011 00011000

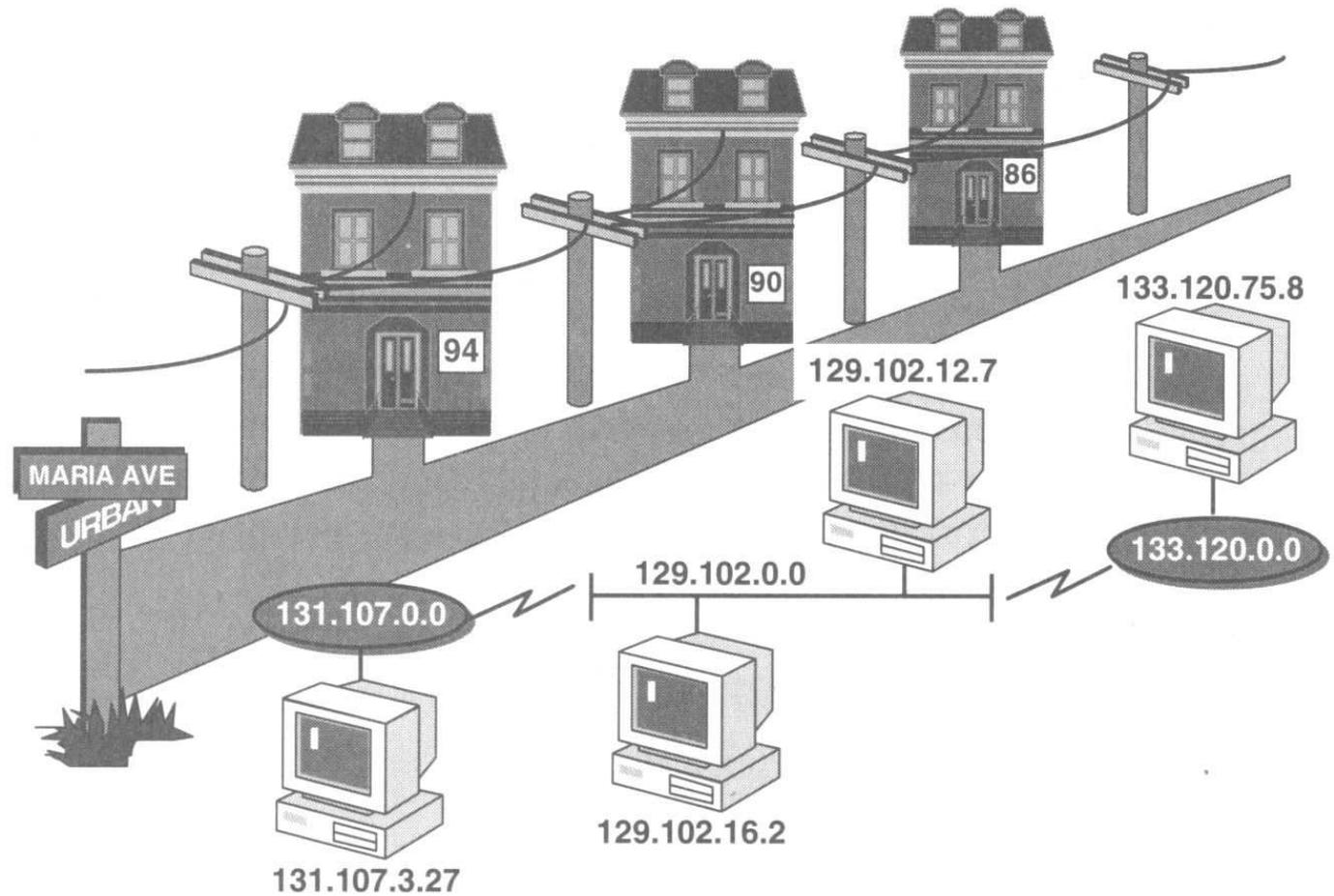
Dotted decimal notation

131.107.3.24



Example: **131.107.3.24**

Endereço IP (cont.)



Conversão Decimal-Binário

10. 00001010.	1. 00000001.	23. 00010111.	19 00010011
200. 11001000.	241. 11101101.	16. 0010000.	8 00001000
255. 11111111.	255. 11111111.	0. 0000000.	0 00000000
127. 11111111.	0. 0000000.	0. 0000000.	1 00000001
243.	15.	63	100

Conversão Binário-Decimal

1	1	1	1	1	1	1	1	1
128	64	32	16	8	4	2	1	
(128+	64+	32+	16+	8+	4+	2+	1=	255)

Exemplo de conversão:

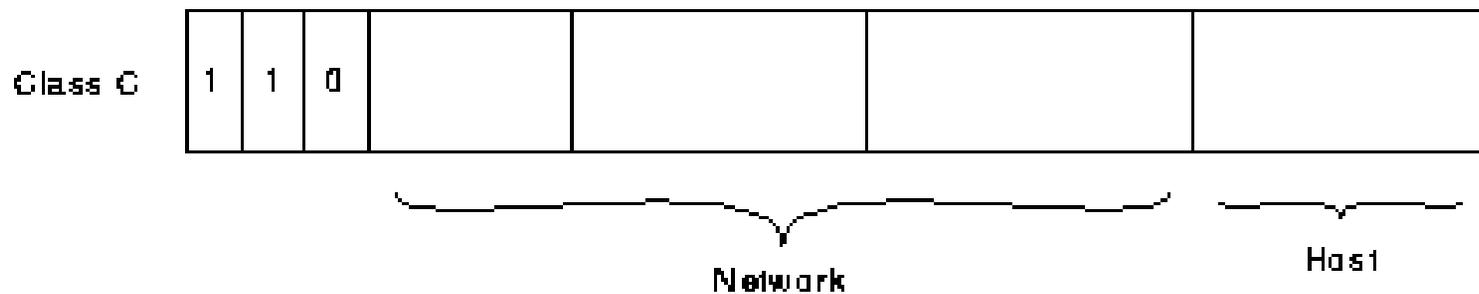
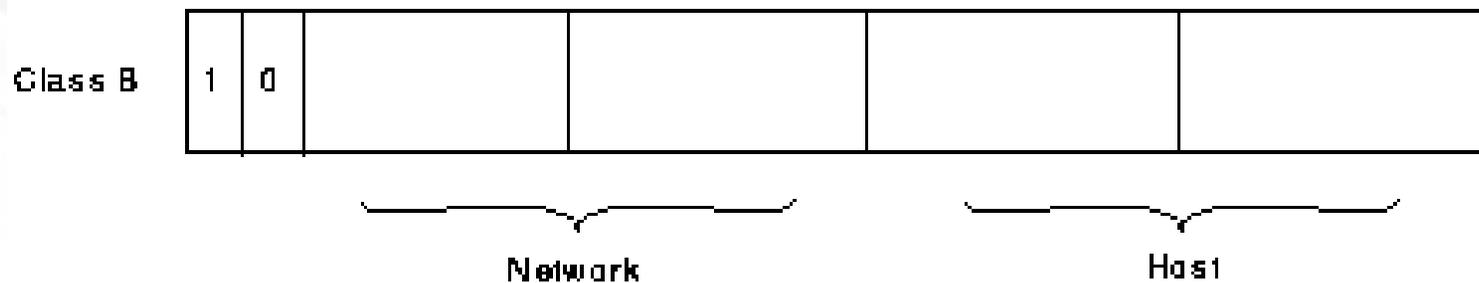
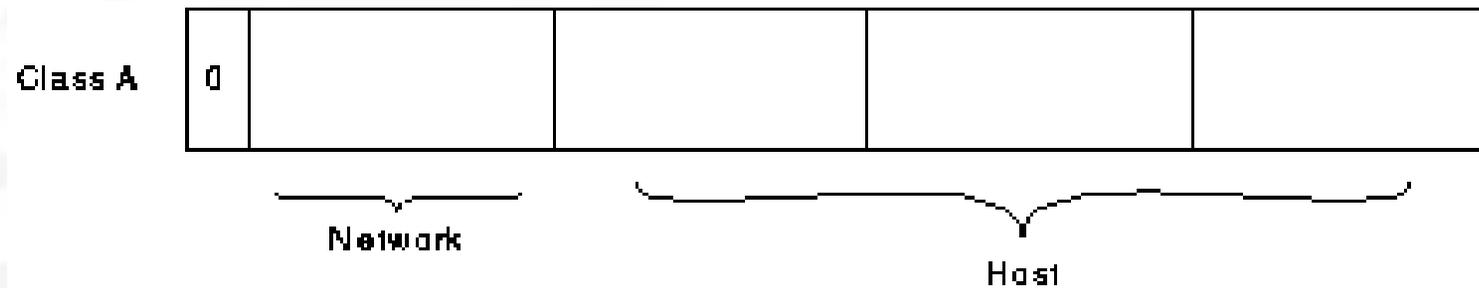
0 1 0 0 1 0 0 1 = ?

0 64 0 0 0 0 0 1 (0+64+0+0+8+0+0+1=73)

Classes de Endereços

- Endereços IP são organizados em *classes*.
- As classes determinam quantos bits são usados para identificar a rede e quantos são usados para codificar a máquina.
 - Classe A: NetID= 8 bits, HostID= 24 bits
 - Classe B: NetID= 16 bits, HostID= 16 bits
 - Classe C: NetID= 24 bits, HostID= 8 bits
- Esse esquema de endereçamento é chamado de *classful*.

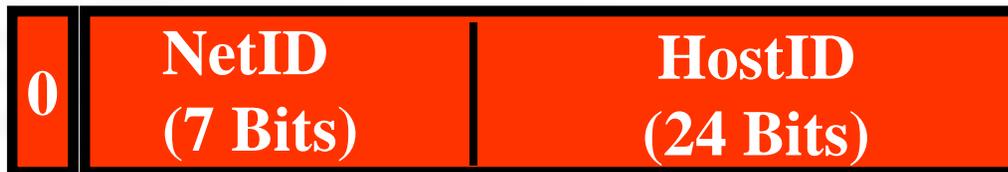
Classe Primárias (1)



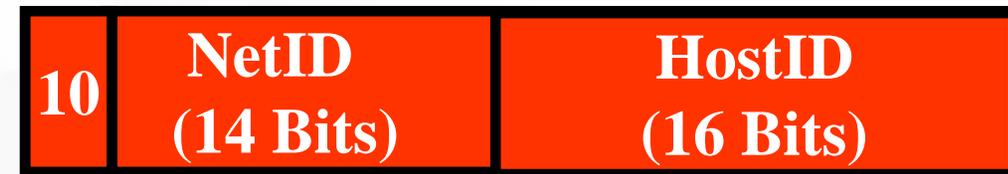
51 88 0a

Classes Primárias (2)

Class A



Class B



Class C



Redes Classe A ("Redes /8")

- São redes de grande porte, que contam com um número imenso de máquinas.
 - Ex: 12.0.0.0 (AT&T); 13.0.0.0 (Xerox)
- Máximo de 126 redes (2^7-2).
 - (0 a 127 = 128 redes)
 - 0.0.0.0: rota *default*
 - 127.0.0.0: função *loopback*
- Máximo de 16.777.224 ($2^{24}-2$) *hosts* por rede.
 - "all-0s": endereço "*this network*"
 - "all-1s": endereço de "*broadcast*"

Redes Classe A ("Redes /8") (cont.)

- 2^{31} (2.147.483.648) endereços individuais.
 - 50% do espaço de endereçamento *unicast* do IPv4!!!
- Faixa de NetID's: 1 a 126.
 - De 1.xxx.xxx.xxx até 126.xxx.xxx.xxx

Redes Classe B (“Redes /16”)

- São redes de médio porte, que contam com um número ainda muito grande de *hosts*.
 - Ex: 129.188.0.0 (Motorola); 164.41.0.0 (UnB)
- Máximo de 16.384 redes (2^{14}).
- Máximo de 65.534 ($2^{16}-2$) *hosts* por rede.
- 2^{30} (1.073.741.824) endereços individuais.
 - 25% do espaço de endereços *unicast* do IPv4!!!
- Faixa de NetID's: 128 a 191.
 - 128.0.xxx.xxx até 191.255.xxx.xxx

Redes Classe C (“Redes “/24”)

- São redes de pequeno porte, que contam com um pequeno número de *hosts*.
 - Ex: 241.16.18.0; 196.239.26.0
- Máximo de 2.097.152 redes (2^{21}).
- Máximo de 254 (2^8-2) *hosts* por rede.
- 2^{29} (536.870.912) endereços individuais.
 - ~12,5% do espaço de endereços *unicast* do IPv4.
- Faixa de NetID's: 192 a 223.
 - 192.0.0.xxx até 223.255.255.xxx

Classes Especiais

Class D

1110

**Endereço de *Multicast*
(28 Bits)**

Class E

11110

**Reservado
(27 Bits)**

Resumindo...

Network Class	Address Range	Maximum Networks	Maximum Hosts
Class A	0.0.0.0 to 127.255.255.255	126	Over 16 Million
Class B	128.0.0.0 to 191.255.255.255	16,382	65,534
Class C	192.0.0.0 to 223.255.255.255	Over 2 Million	254
Class D	224.0.0.0 to 239.255.255.255	Reserved for Multicasting	N/A
Class E	240.0.0.0 to 247.255.255.255	Reserved for future use	N/A

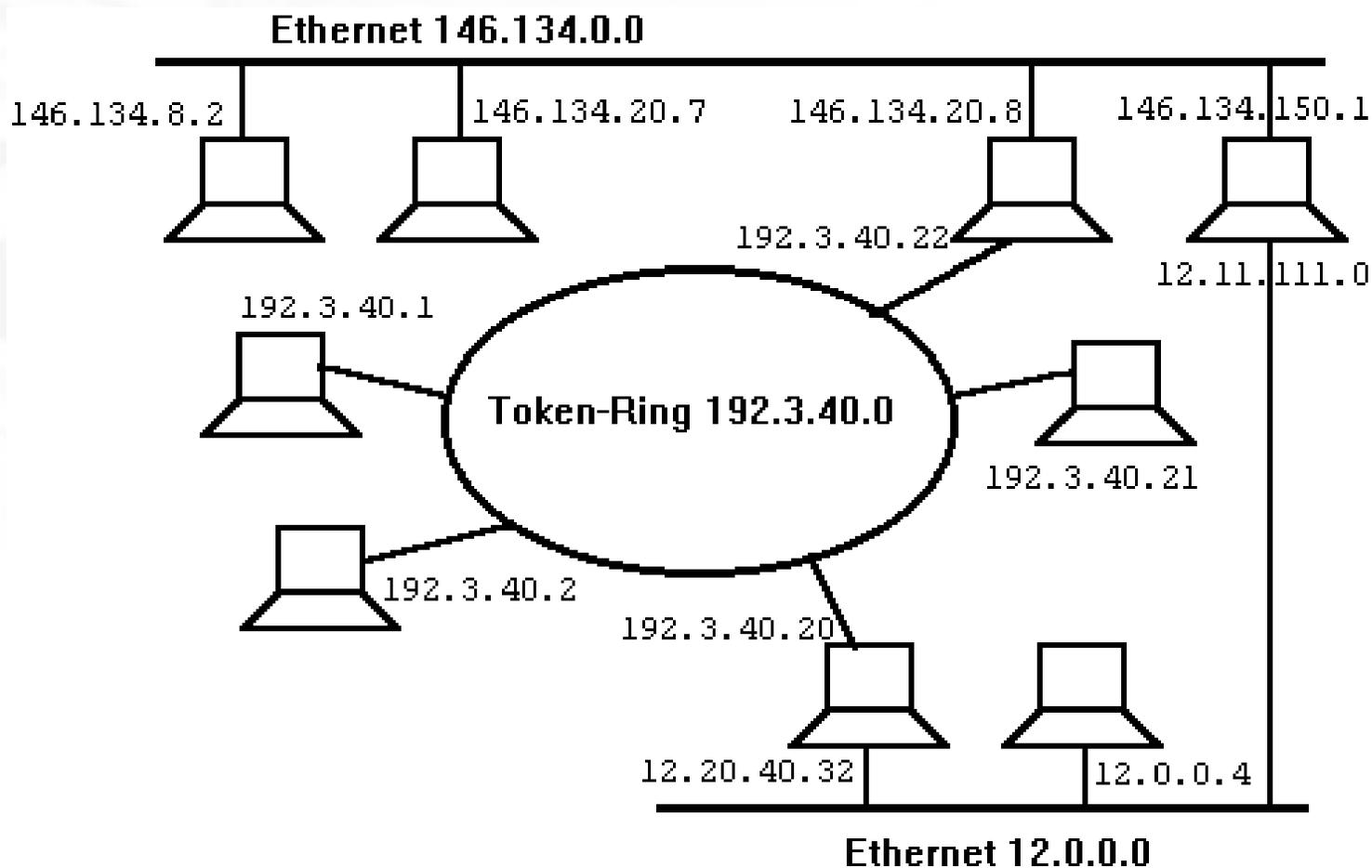
Desvantagens do Endereçamento *Classful*

- Apenas 2^{32} (4.294.967.296) endereços IPv4 disponíveis.
 - Eventual exaustão do espaço de endereços.
- Não propicia uma alocação eficiente do espaço de endereços.
 - Classe C: apenas 254 *hosts* (muito pequeno).
 - Classe B: 65.534 *hosts* (muito grande).
- Má distribuição de endereços no passado.
 - Depleção prematura de endereços Classe B.
 - Instituições de médio porte com endereços Classe C (impacto negativo no tamanho global das tabelas de roteamento da Internet).

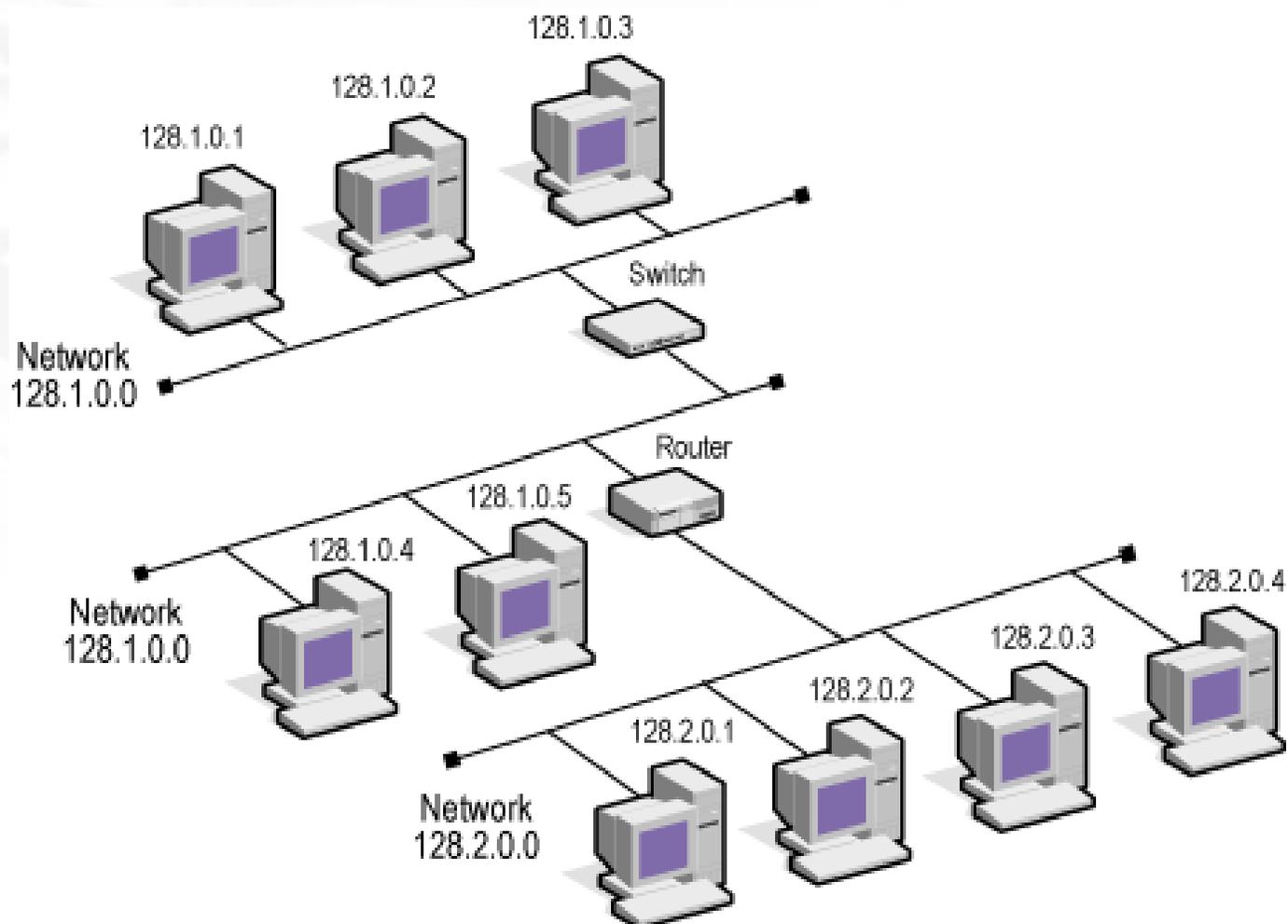
Desvantagens do Endereçamento *Classful* (cont.)

- Se uma máquina é movida de uma rede para outra seu endereço tem ser mudado, a não ser que a rede esteja usando um protocolo de mapeamento dinâmico de endereços.
- Muita perda de endereços já que nem todos são efetivamente usados.

Exemplo 1



Exemplo 2



Endereços Especiais

- Nem todo número pode ser usado para identificar uma conexão à rede pois alguns deles são reservados, *à priori*, pelo esquema de endereçamento.
- Para cada rede, os endereços de *host* seguintes são sempre reservados, não podendo ser usados como endereços de nenhuma das máquinas da rede:
 - O primeiro endereço de *host* (isto é, *HostID* com todos os bits iguais a 0)
 - O último endereço de *host* (isto é, *HostID* com todos os bits iguais a 1)

Endereço de Rede (*"this network"*)

- Assim como as interfaces, as redes também têm o seu próprio endereço IP.
- Por convenção, o endereço IP reservado que tem o *HostID* com todos os bits iguais a zero é, na realidade, o endereço da rede.
- Exemplos:
 - 200.241.16.0 (classe C)
 - 164.41.0.0 (classe B)
 - 15.0.0.0 (classe A)

Endereço de “*Loopback*”

- A maioria das implementações possui uma “*interface loopback*”, que permite a um processo cliente e um servidor localizados no mesmo *host* se comunicarem usando a pilha TCP/IP.
 - A interface *loopback* não se conecta a rede alguma (um pacote IP enviado para essa interface não aparece em nenhuma rede, fica na máquina local).
- O endereço classe A “127.0.0.0” é um endereço de rede reservado para funções de *loopback*.
 - Por convenção, qualquer endereço de *host* nessa rede pode ser usado como endereço de *loopback*. Na prática é usado apenas o endereço 127.0.0.1, que é comumente denominado de “*localhost*”.

Endereço de “*Broadcast*”

- Endereço reservado usado para referenciar todas as máquinas de uma rede.
 - Um pacote IP com endereço de *broadcast* é sempre entregue a todas as máquinas da rede.
- Qualquer endereço cujo campo de *HostID* possua todos os bits iguais a 1 é um endereço de *broadcast*.
 - 200.241.16.255 (classe C)
 - 164.41.255.255 (classe B)

Endereço de “*Multicast*”

- Um endereço *multicast* referencia um grupo seletivo de máquinas de uma rede. Um grupo *multicast* é sempre identificado por um endereço classe D.
- Membros de um grupo ainda retêm os seus próprios endereços IP, mas também têm a habilidade de absorver dados que são enviados para os endereços *multicast*.
- Para terem acesso às mensagens enviadas para endereços *multicast* as máquinas devem suportar o protocolo IGMP.

Endereço de “*Multicast*” (cont.)

- Alguns endereços *multicast* são reservados, estando listados na RFC *Internet Assigned Numbers*.
 - 224.0.0.2 = todos os roteadores de uma sub-rede local.
- Diferentemente dos endereços *broadcast*, os endereços *multicast* não são restritos à rede local.

Endereços Privados

- Assim como a classe de endereços 127.0.0.0, existem outros endereços que não podem ser utilizados em nenhuma máquina conectada à Internet.
- As faixas de endereços começadas com "10", "192.168" ou de "172.16" até "172.31" são reservadas para uso em redes locais/intranets e por isso não são usadas na Internet.
 - 10.0.0.0 a 10.255.255.255
 - 172.16.0.0 a 172.31.255.255
 - 192.168.0.0 a 192.168.255.255
- Redes que usam endereços dessa faixa constituem *redes privadas* e a numeração é denominada de *numeração privada*.

Obtenção de Endereços IP

- Faixa de endereços IP válidos devem ser solicitados a uma instituição central responsável pelo registro de endereços.
- A entidade global responsável pelo registro e atribuição dos endereços é a IANA - Internet Assignment Numbers Authority (<http://www.iana.org/>).
- A IANA delega faixas de endereços às RIRs (Regional Internet Registries), entidades menores, que ficam responsáveis por delegar os endereços regionalmente.
- Nos EUA a entidade responsável é a ARIN (<http://www.arin.net/>) e no Brasil é a LACNIC (Latin American and Caribbean Internet Address Register - Registro de Endereçamento da Internet para América Latina e Caribe - <http://www.lacnic.net/pt/>). Estas entidades são diferentes das responsáveis pelo registro de domínios, como o Registro.br.

Mapeamento Dinâmico de Endereços

- Pressuposto: não há problema se diferentes placas usarem um mesmo endereço IP em instantes diferentes.
- DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol*.
- Um servidor DHCP distribui endereços IP dentro de uma faixa disponível definida na sua configuração.
- Pode haver vários servidores DHCP, cada um responsável por uma faixa de endereços.
- Endereços podem ter um tempo de validade.
- Tema será explorado em experiência de laboratório.