

Redes de Computadores

Camada Rede (Parte 2)

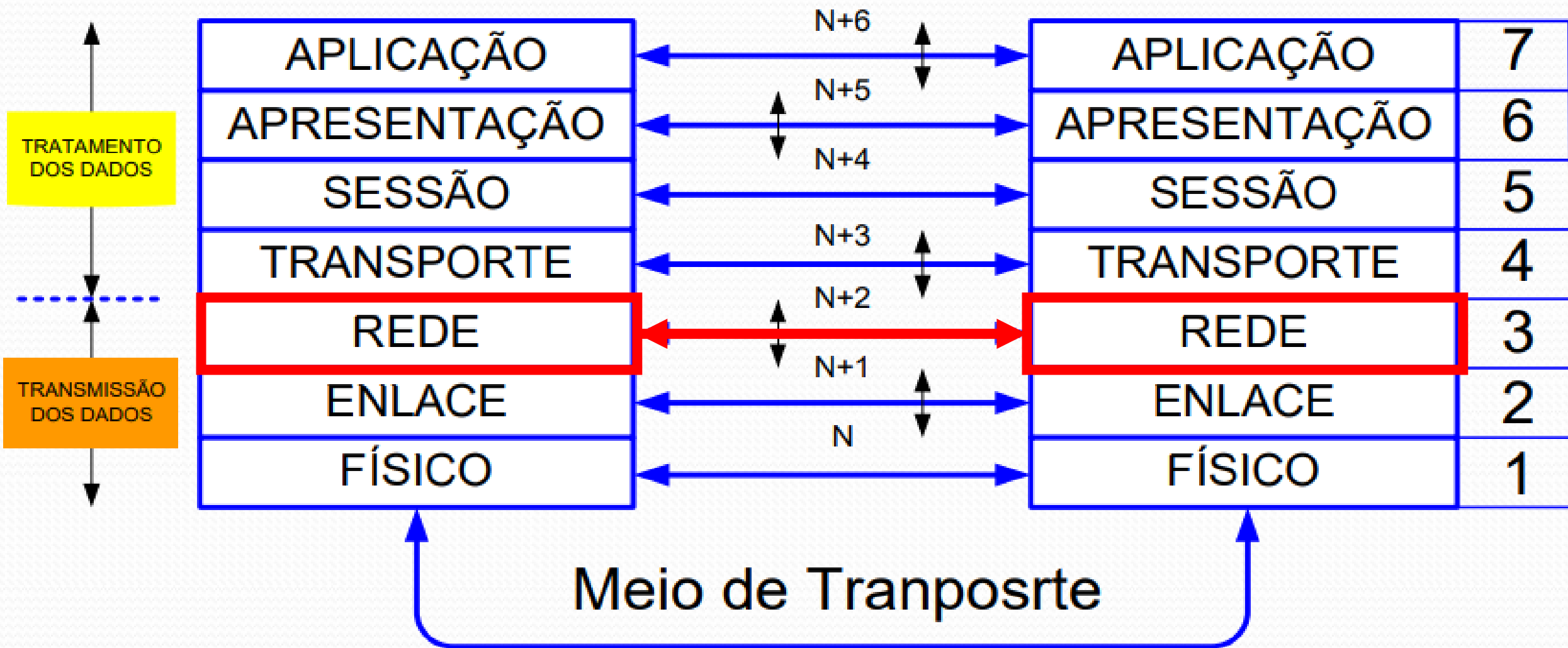
Algoritmos e protocolos de roteamento

Prof. Renê Pomilio de Oliveira

Slides baseados nas aulas da Profa. Dra. Kalinka Castelo Branco (ICMC/USP)

Prof. Dr. Anderson Chaves Carniel (UTFPR)

Entidades da Camada



Roteamento Hierárquico

- Problemas do mundo real
 - roteadores não são todos idênticos
 - as redes não são “iguais” na prática

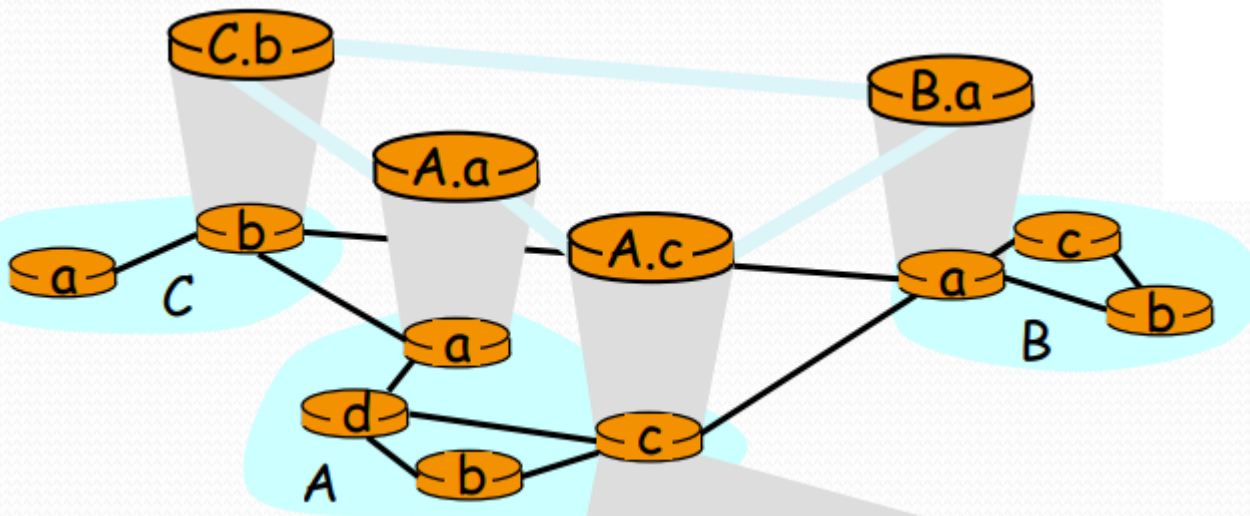
Roteamento Hierárquico

- **Escala:** com 50 milhões de destinos:
 - Não é possível armazenar todos os destinos numa única tabela de rotas!
 - As mudanças na tabela de rotas irão congestionar os enlaces!
- **Autonomia Administrativa**
 - Internet = rede de redes
 - Cada administração de rede pode querer controlar o roteamento na sua própria rede

Roteamento Hierárquico

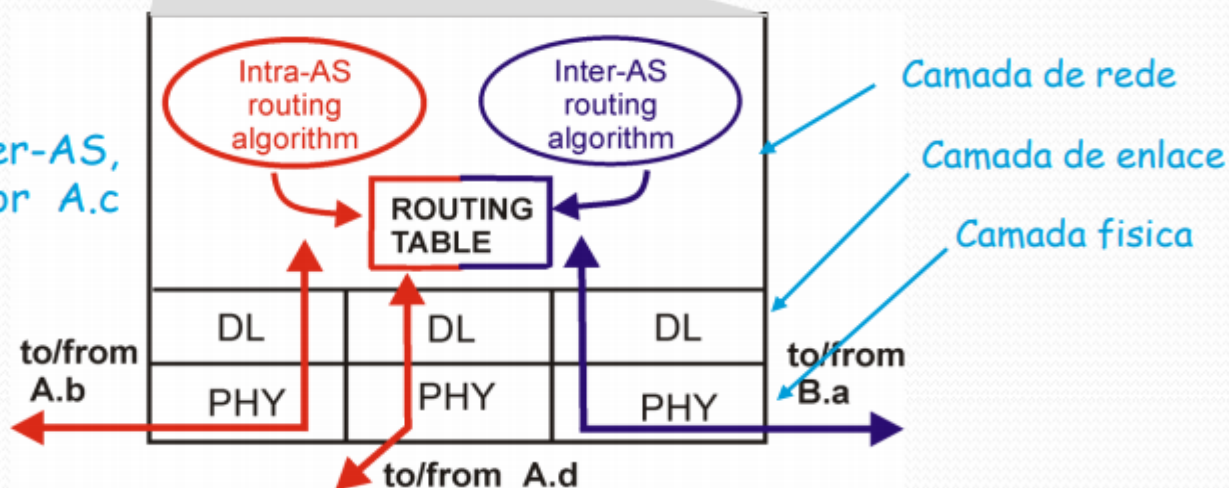
- Agrega roteadores em regiões, “**sistemas autônomos**” (AS)
- Roteadores no mesmo AS rodam o mesmo protocolo de roteamento
 - Protocolo de roteamento “Intra-as”
 - Roteadores em diferentes AS podem rodar diferentes protocolos de roteamento
- roteadores de borda
 - Roteadores de interface de um AS
 - Rodam protocolos de roteamento intra-as com os outros roteadores do AS
 - Também responsáveis por enviar mensagens para fora do AS
 - Rodam **protocolo de roteamento inter-as** com outros roteadores de borda

Roteamento Intra-as and Inter-as

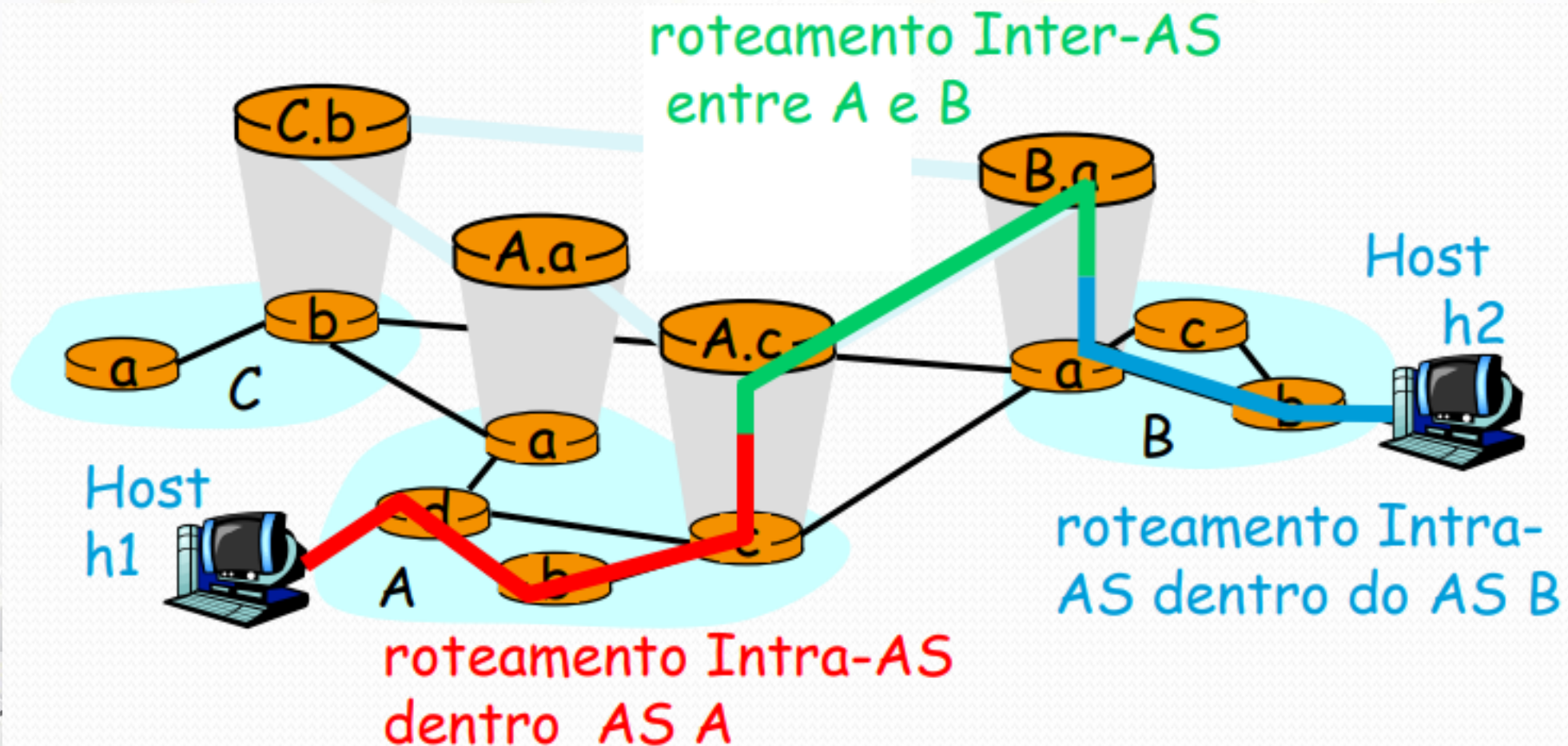


- Roteadores de Borda
 - realizam roteamento inter-AS entre si
 - realizam roteamento intra-AS com outros roteadores do mesmo AS

Roteamento inter-AS,
intra-AS no roteador A.c

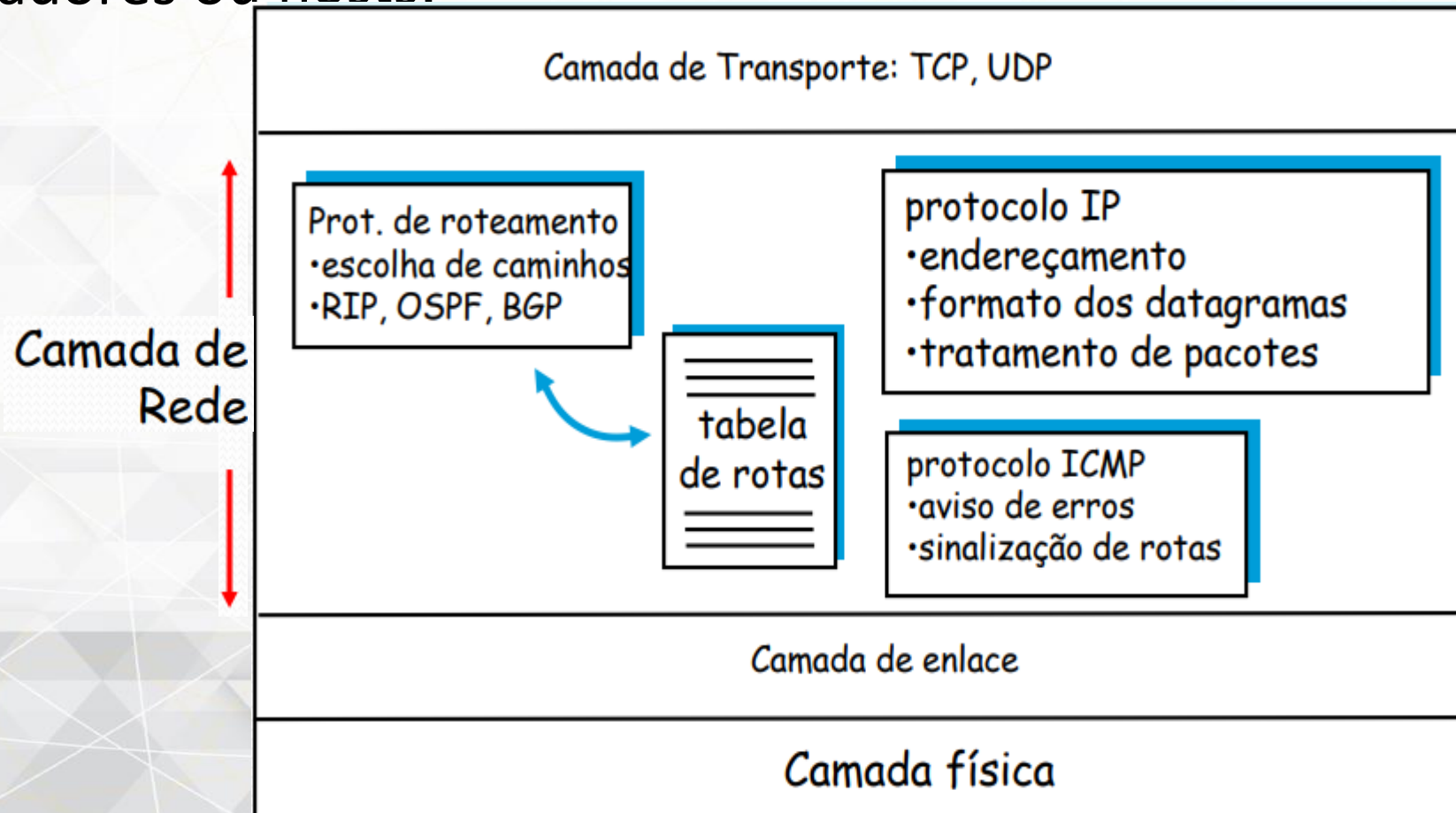


Roteamento Intra-as and Inter-as



A camada de rede da Internet

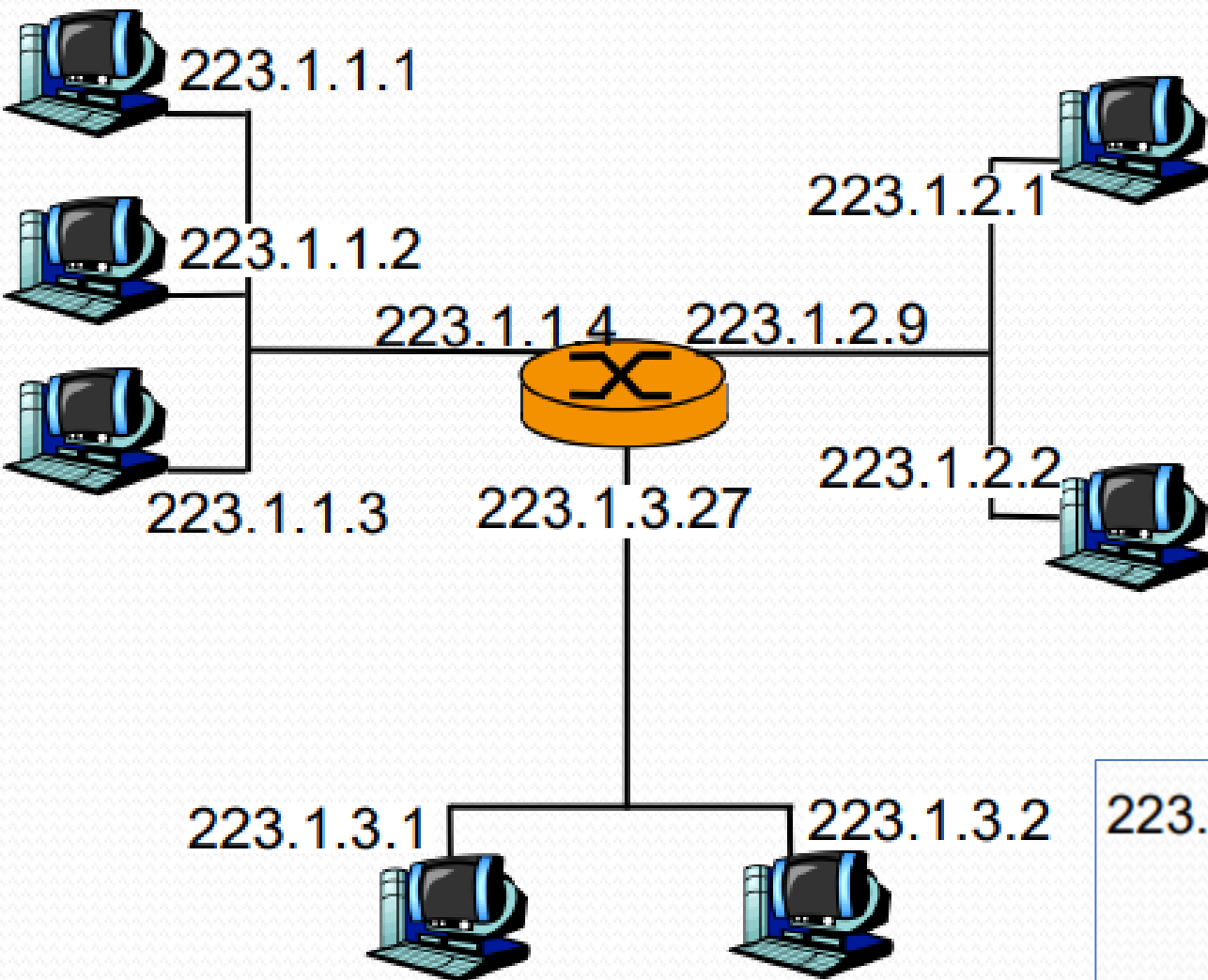
- Entidade de rede em roteadores ou hosts:



Introdução ao Endereçamento de IP

- Endereçamento IP: Introdução:
 - endereço IP: identificador de 32- bits para interfaces de roteadores e hosts
 - Interface: conexão entre roteador ou host e enlace físico
 - ✓ Roteador tem tipicamente múltiplas interfaces
 - ✓ Hosts podem ter múltiplas interfaces
 - ✓ endereços IP são associados com interfaces, não com o host ou com o roteador

Introdução ao Endereçamento de IP

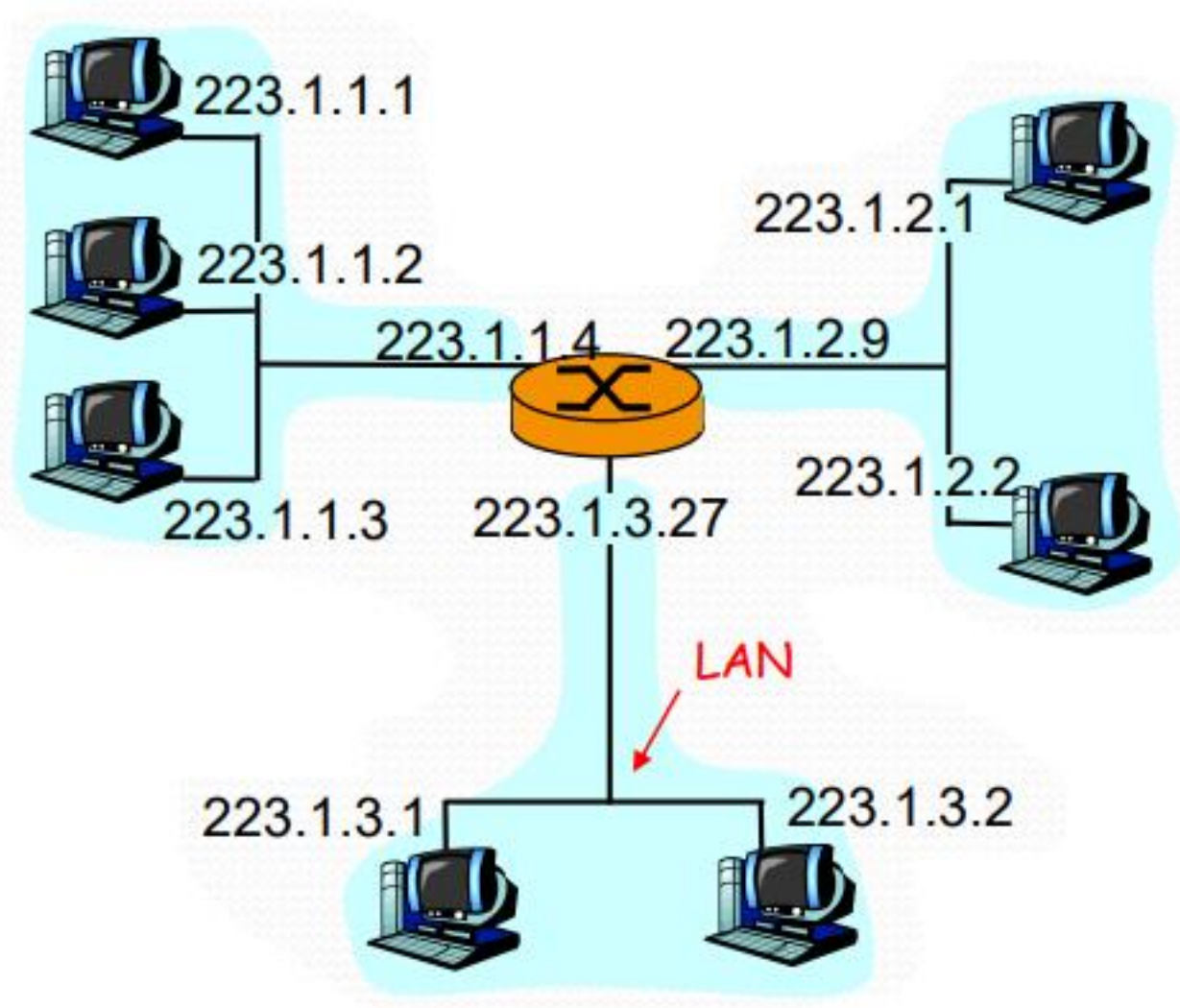


223.1.1.1 = 11011111 00000001 00000001 00000001

223 1 1 1

Endereçamento de IP

- Endereço IP:
 - parte de rede (bits mais significativos)
 - parte de Host part (bits menos significativos)
- O que é uma rede? (na perspectiva do endereço)
 - Interfaces de dispositivos com a mesma parte de rede no endereço IP
 - Podem fisicamente se comunicar sem o auxílio de um roteador

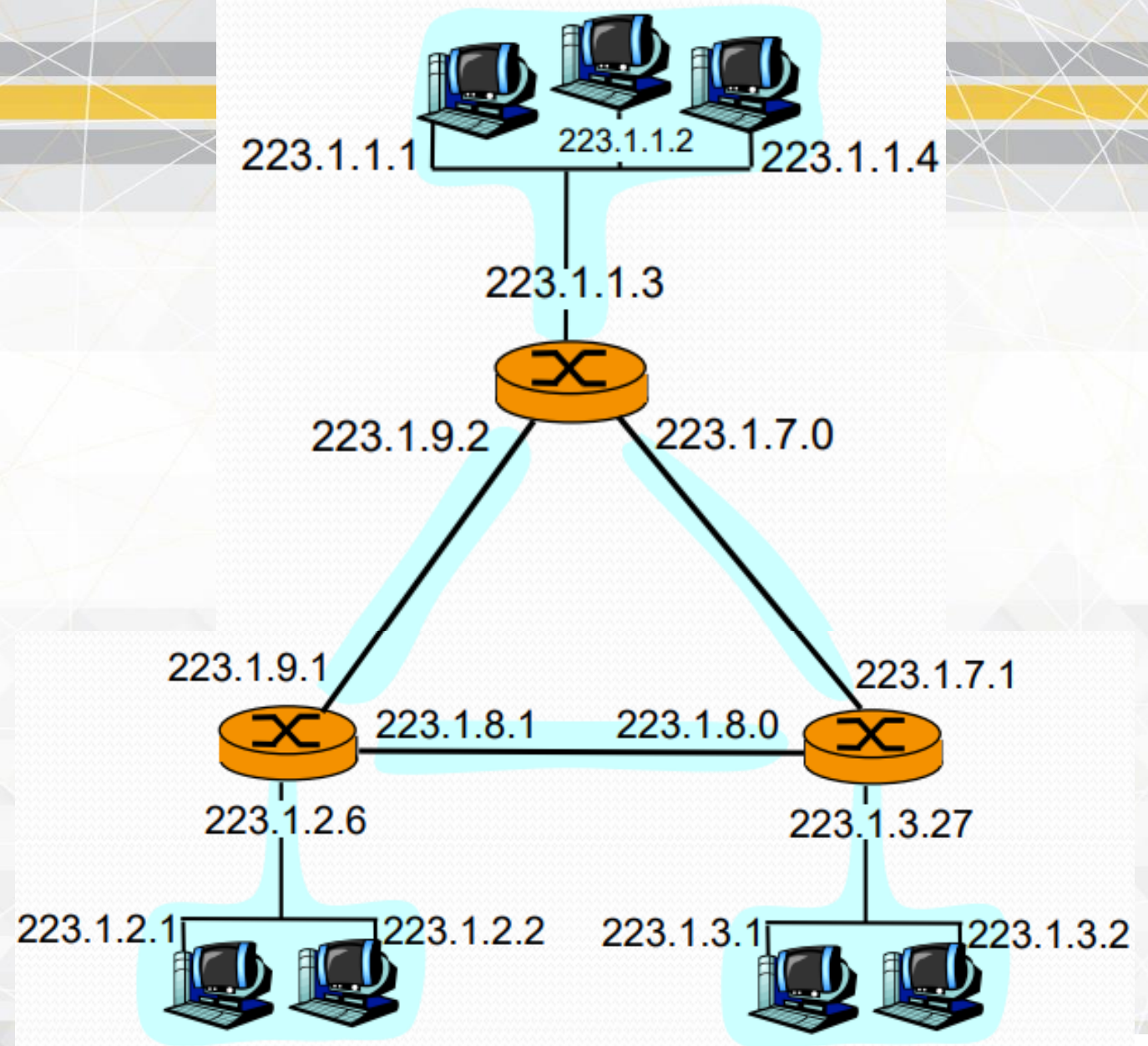


- ❖ rede consistindo de 3 redes IP (para endereços IP começando com 223, os primeiros 24 bits são o endereço de rede)

Endereçamento de IP

Como encontrar as redes?

- Separe cada interface de roteadores e hosts
- Criar ilhas de redes isoladas
- Técnica de nuvens



❖ Sistema com seis redes interconectadas

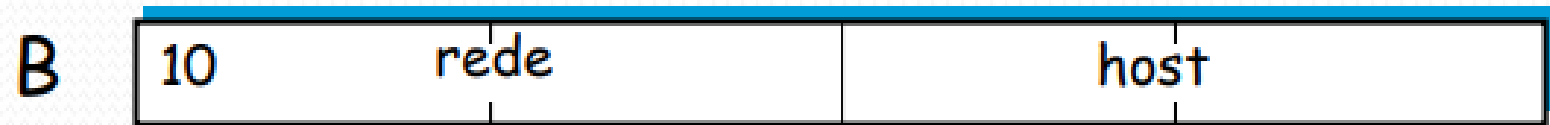
Endereços IP

class



endereço "class-full" :

1.0.0.0 to
127.255.255.255



128.0.0.0 to
191.255.255.255



192.0.0.0 to
223.255.255.255

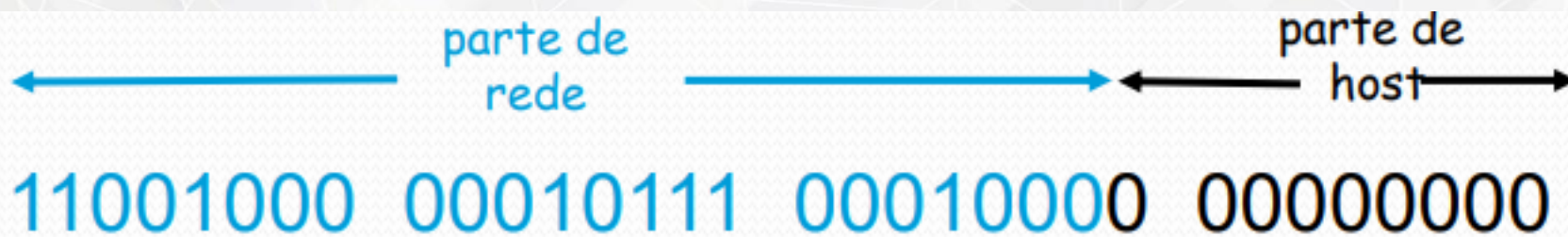


224.0.0.0 to
239.255.255.255

← 32 bits →

Endereçamento IP: CIDR

- Endereçamento “Classful”:
 - Uso ineficiente do espaço de endereçamento, exaustão do espaço de endereços
 - E.G., rede de Classe B aloca endereços para 65K hosts, mesmo se só existem 2000 hosts naquela rede
- **CIDR**: **c**lassless **i**nter**d**omain **r**outing
 - A porção de endereço de rede tem tamanho arbitrário (sem regras)
 - Formato do endereço: A.B.C.D/x, onde x é o número de bits na parte de rede do endereço
 - 200.23.16.0/23



Como obter um endereço IP

- Hosts :
 - Endereço fixo: definido pelo administrador
 - **DHCP**: **d**ynamic **h**ost **c**onfiguration **p**rotocol: permite a atribuição dinâmica de endereços IP
 - Host envia (broadcast) mensagem “**DHCP discover**”
 - DHCP server responde com mensagem “**DHCP offer**”
 - Host pede endereço IP com mensagem : “**DHCP request**”
 - DHCP server envia endereço com a mensagem: “**DHCP ack**”

Como obter um endereço IP

- Rede (porção de rede)
 - Obter uma parte do espaço de endereços do seu ISP (provedor de serviço de internet):
 - bloco do ISP 11001000 00010111 00010000 00000000 200.23.16.0/20
 - Organização0 11001000 00010111 00010000 00000000 200.23.16.0/23
 - Organização1 11001000 00010111 00010010 00000000 200.23.18.0/23
 - Organização2 11001000 00010111 00010100 00000000 200.23.20.0/23

Como obter um endereço IP

- Q: Como o ISP obtém seu bloco de endereço?
- R: **ICANN**: internet corporation for assigned names and numbers
 - Aloca endereços
 - Gerencia DNS (*Domain Name System*)
 - Atribui nomes de domínios

Endereçamento IP

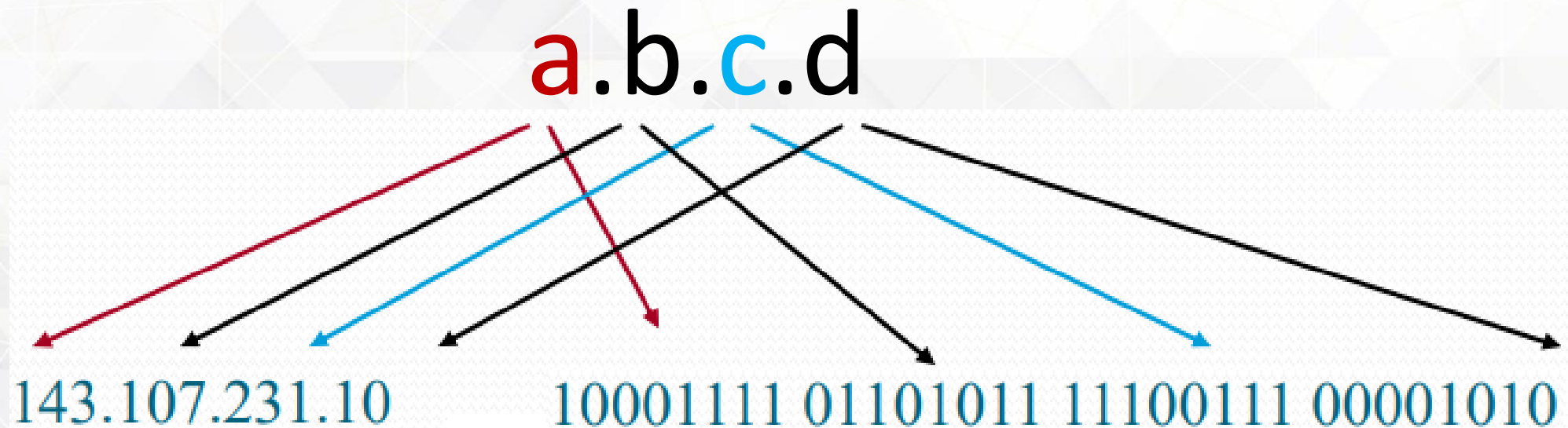
- É um esquema de endereçamento lógico onde cada dispositivo conectado em rede necessita usar pelo menos um endereço IP.
- Esse endereço permite identificar o dispositivo e a rede na qual ele pertence.
- Um endereço IP possui basicamente duas partes:
 - Indicação da rede
 - Indicação do dispositivo

Identificação da Rede

Identificação do Dispositivo

Composição do Endereço

- O endereço IP é um número de 32 bits, representado em decimal em forma de oito bits separados, no formato:



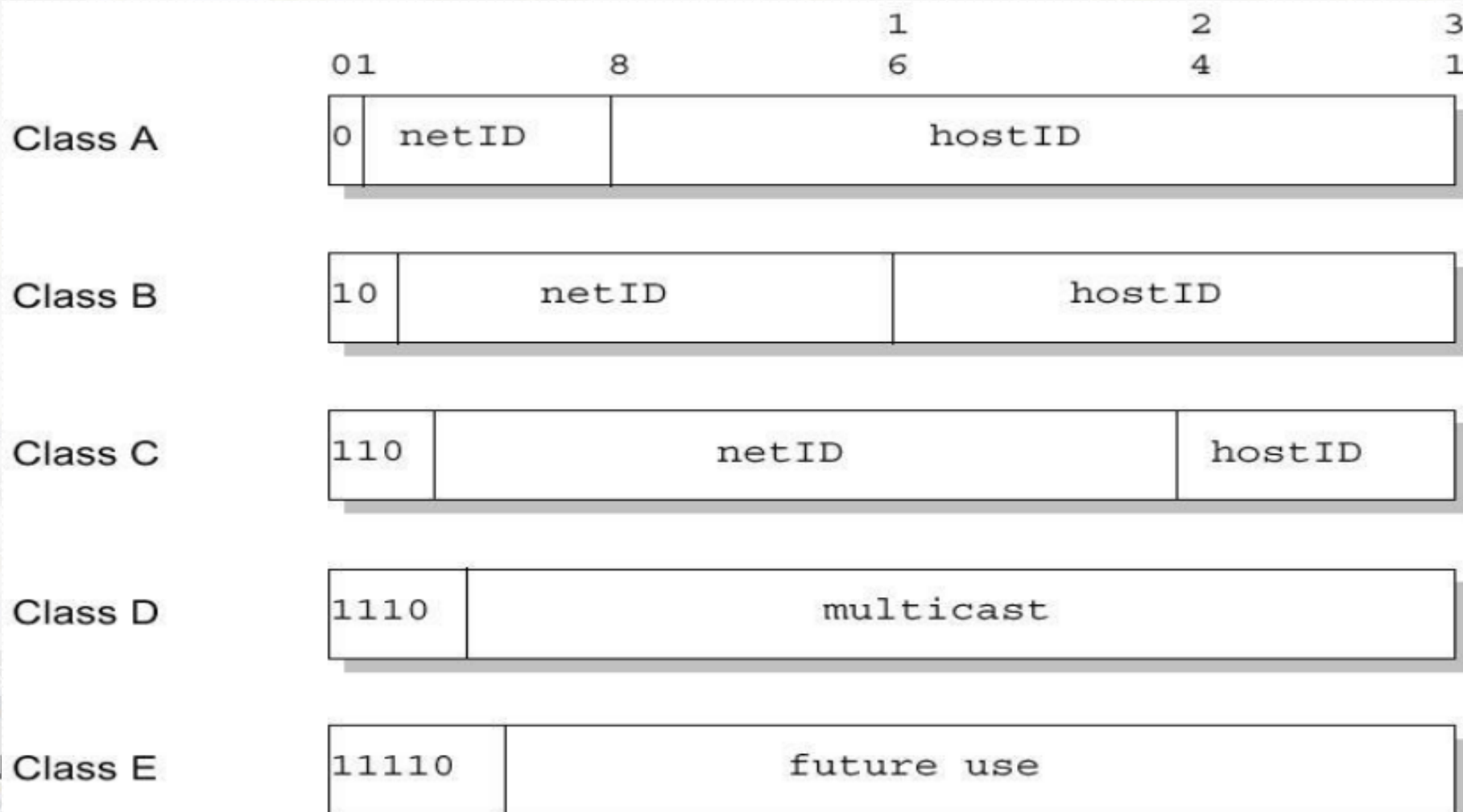
Composição do Endereço

- Todos os computadores dentro da mesma rede devem possuir o mesmo número de rede e o número do próprio computador, diferenciado.
- O mapeamento entre o formato numérico e um nome simbólico, como utfpr.edu.br, é feito pelo servidor de nomes (Domain Name Server - DNS).

Endereçamento IP

- Cada dispositivo em uma rede TCP/IP precisa ter um endereço IP único.
- Para facilitar a distribuição de endereços IP, foram especificadas 5 classes:
 - ✓ Classe A
 - ✓ Classe B
 - ✓ Classe C
 - ✓ Classe D
 - ✓ Classe E

Classes de Endereços IP



Classe A

- ✓ Nos endereços de Classe A, o primeiro número identifica a rede e os outros três números identificam o próprio computador (nó).
- ✓ O bit de maior grau em uma classe A é sempre zero.
- ✓ Os próximos 7 bits (preenchendo o primeiro octeto) completam a identificação de rede.
- ✓ Os 24 bits restantes (os últimos 3 octetos) representam a identificação do host.

Classe A

- Permite $2^7 - 2$ redes e $2^{24} - 2$ hosts em cada
- Um endereço é classificado como Classe A, quando o primeiro número (byte) do endereço estiver entre 1 e 127.
- Exemplo:
 - 13.0.0.1
 - 80.10.69.12
 - 37.25.10.99

Classe A

13.0.0.1

13.0.0.2



TCP/IP

13.0.0.3

13.0.0.4



Câmpus Dois Vizinhos

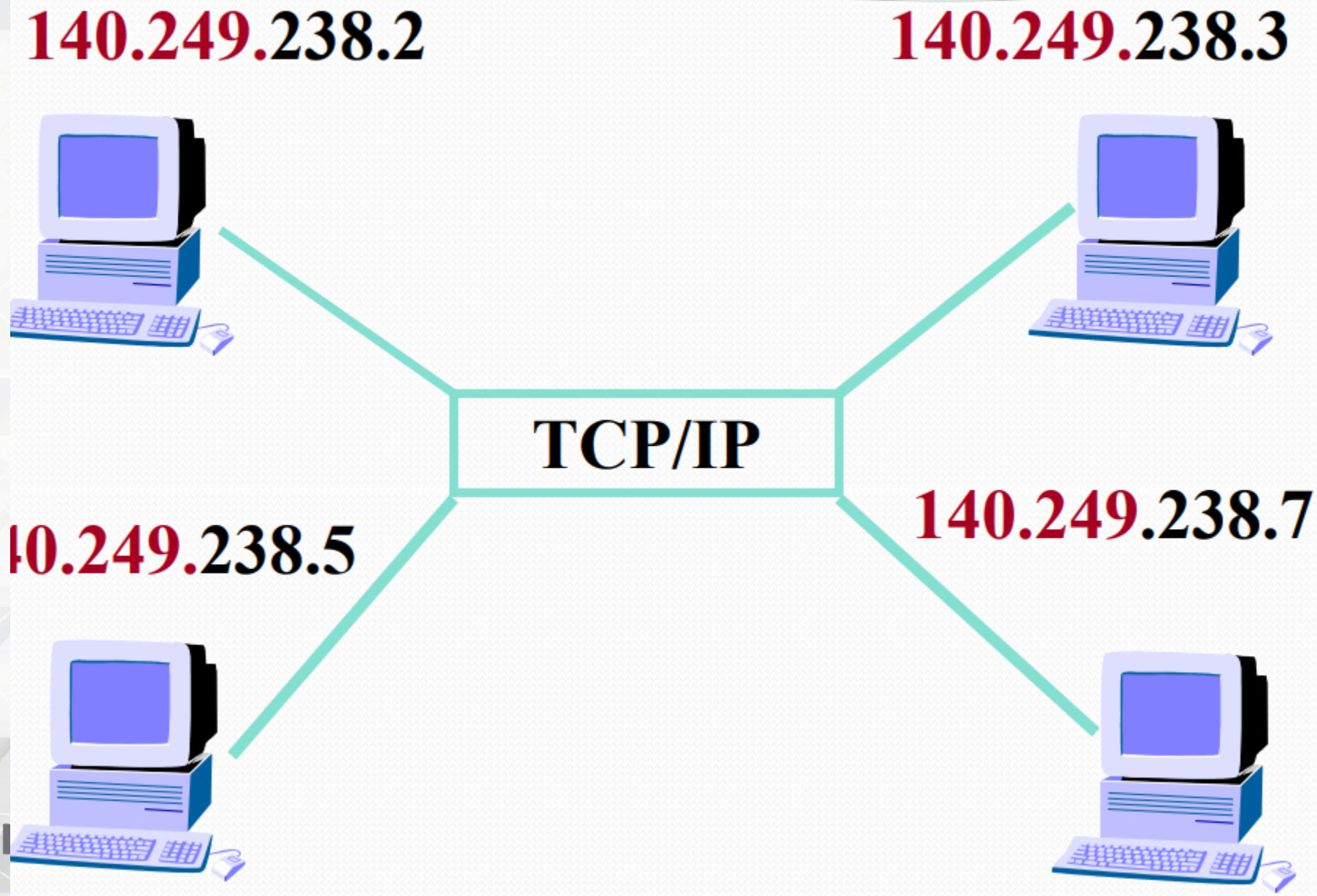
Classe B

- ✓ Nos endereços de Classe B, os dois primeiros números identificam a rede e os outros dois números identificam o próprio computador (nó).
- ✓ Os 2 bits de maior grau em uma classe B são sempre os valores binários 10.
- ✓ Os próximos 14 bits (preenchendo primeiro e o segundo octeto) completam a identificação de rede.
- ✓ Os 16 bits restantes (os últimos 2 octetos) representam a identificação do host.

Classe B

- Permite 2 14-2 redes e 2 16-2 hosts em cada.
- Um endereço é classificado como Classe B, quando o primeiro número (byte) do endereço estiver entre 128 e 191.
- Exemplo:
 - 133.0.0.1
 - 140.10.69.12
 - 190.25.10.99

Classe B



Câmpus Dois Vizinhos

Classe C

- ✓ Nos endereços de Classe C, os três primeiros números identificam a rede e o último número identifica o próprio computador (nó).
- ✓ Os 3 bits de maior grau em uma classe C são sempre os valores binários 110.
- ✓ Os próximos 21 bits (preenchendo os 3 primeiros octetos) completam a identificação de rede.
- ✓ Os oito bits restantes (o último octeto) representam a identificação do host.

Classe C

- Permite 2^{21-2} redes e $2^8 - 2$ hosts em cada.
- Um endereço é classificado com o Classe C, quando o primeiro número (byte) do endereço estiver entre 192 e 223.
- Exemplo:
 - 200.0.0.1
 - 220.10.69.12
 - 195.25.10.99

Classe C

220.255.11.1

220.255.11.2



TCP/IP

220.255.11.3

220.255.11.4



Câmpus Dois V

Classe D

- Um endereço é classificado como Classe D, quando o primeiro número (byte) do endereço for superior a 224.
- Exemplo:
 - 225.0.0.1
 - 239.10.69.12
 - 226.25.10.99

Classe D

- Esta classe está reservado para criar agrupamentos de computadores para o uso de Multicast.
- Não podemos utilizar esta faixa de endereços para endereçar os computadores de usuários na rede TCP/IP.

Classe E

- A Classe E é um endereço reservado e utilizado para testes e novas implementações e controles do TCP/IP.
- São endereços IP com valores iniciais acima de 240.0.0.0
- Não podemos utilizar esta faixa de endereços para endereçar os computadores na rede TCP/IP

Classes de Endereços IP - Resumo

Classe	Menor Endereço	Maior Endereço
A	1.0.0.0	126.255.255.255
B	128.0.0.0	191.255.255.255
C	192.0.0.0	223.255.255.255
D	224.0.0.0	239.255.255.255
E	240.0.0.0	247.255.255.255

	Número de redes	Hosts por rede	1º Octeto
Classe A	126	16.777.214	1 – 126
Classe B	16.384	65.534	128 – 191
Classe C	2.097.152	254	192 - 223