

Chapter 4

Network Layer



A note on the use of these ppt slides:

We're making these slides freely available to all (faculty, students, readers). They're in powerpoint form so you can add, modify, and delete slides (including this one) and slide content to suit your needs. They obviously represent a *lot* of work on our part. In return for use, we only ask the following:

- ☐ If you use these slides (e.g., in a class) in substantially unaltered form, that you mention their source (after all, we'd like people to use our book!)
- ☐ If you post any slides in substantially unaltered form on a www site, that you note that they are adapted from (or perhaps identical to) our slides, and note our copyright of this material.

Thanks and enjoy! JFK/KWR

All material copyright 1996-2002

J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved

*Computer Networking:
A Top Down Approach
Featuring the Internet,
2nd edition.*

*Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley, July
2002.*

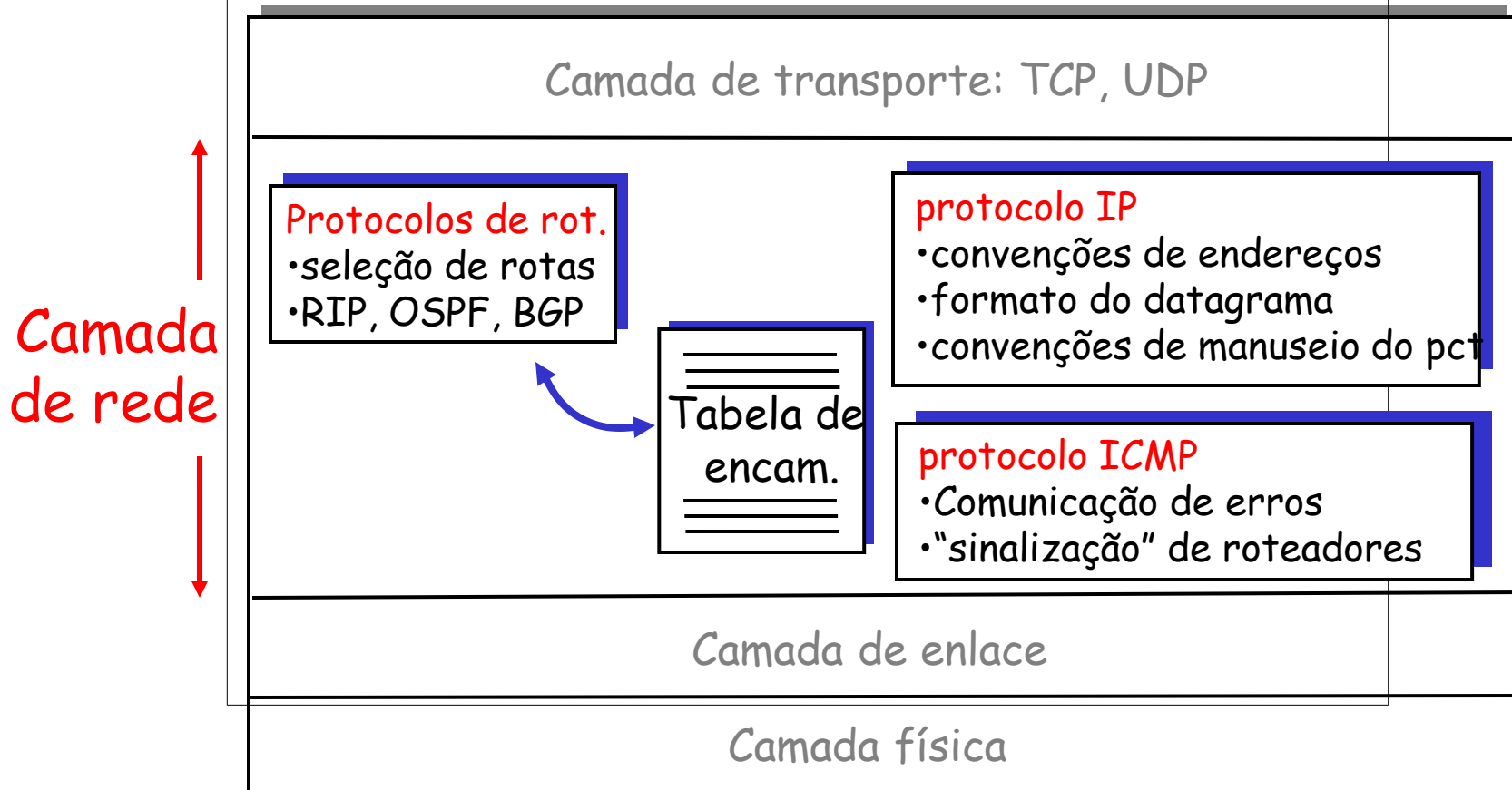
AULA 16

- ❑ Protocolo IP
- ❑ Repasse e endereçamento;

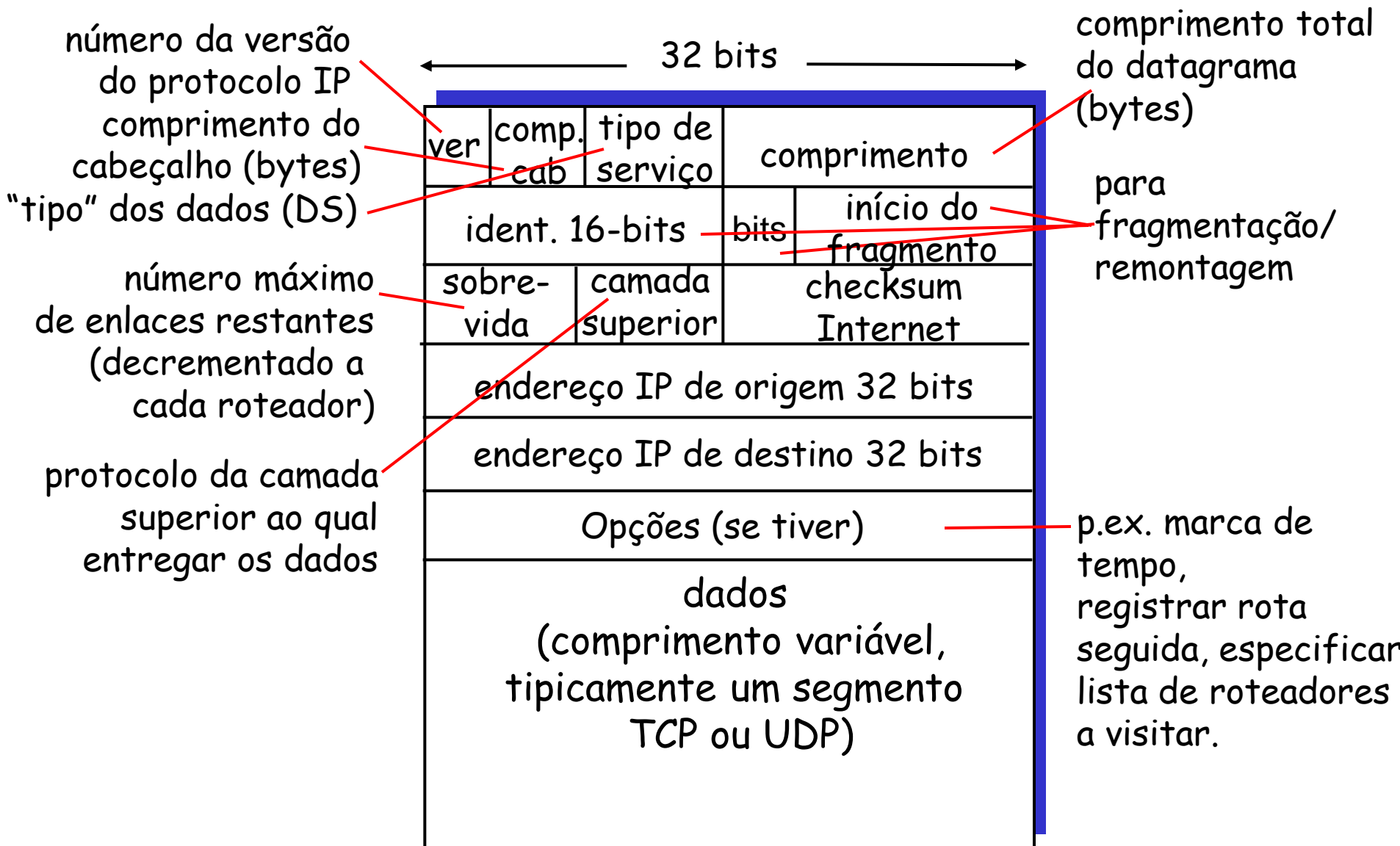
- ❑ Exercício;

A Camada de Rede na Internet

Componentes da camada de rede na Internet

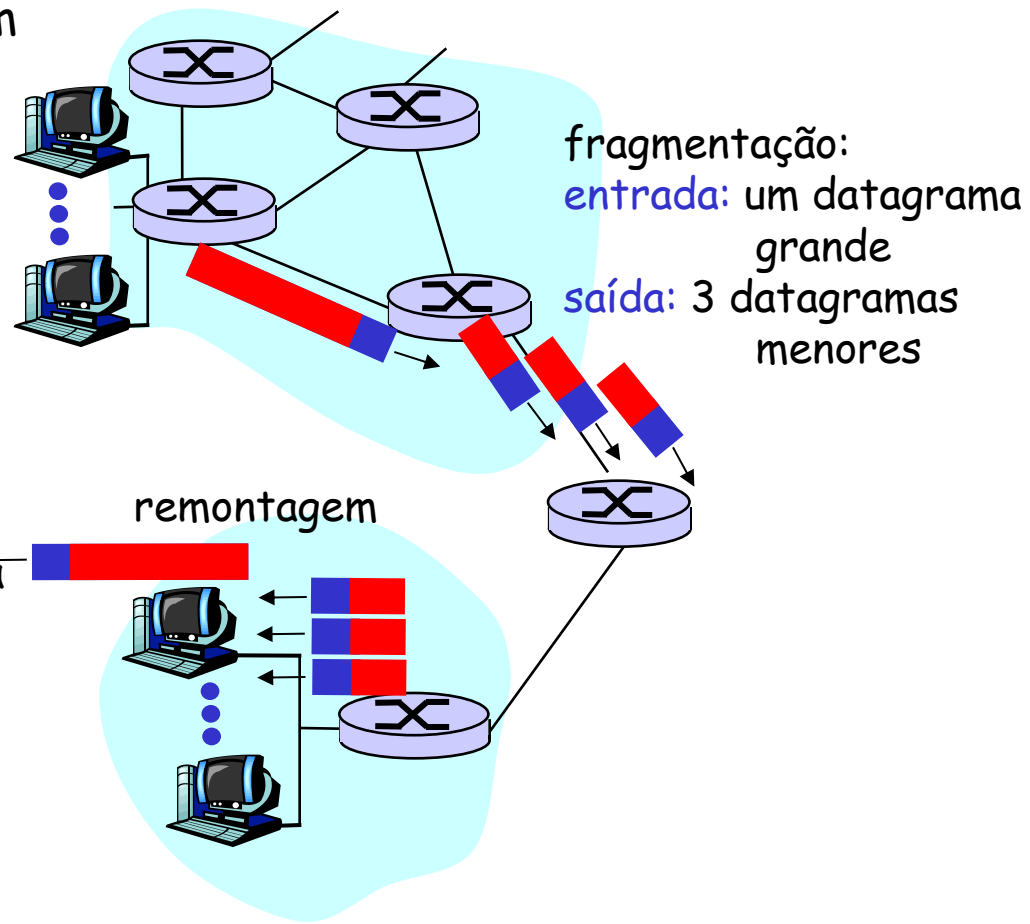


Formato do datagrama IP



IP: Fragmentação & Remontagem

- ❑ Cada datagrama IP é encapsulado dentro do quadro da camada de enlace para ser transportado de um roteador ao outro.
- ❑ cada enlace de rede tem MTU (*max. transmission unit*) - maior tamanho possível de quadro neste enlace.
 - tipos diferentes de enlace têm MTUs diferentes
- ❑ datagrama IP muito grande dividido ("fragmentado") dentro da rede
 - um datagrama vira vários datagramas
 - "remontado" apenas no destino final
 - bits do cabeçalho IP usados para identificar, ordenar fragmentos relacionados



IP: Fragmentação & Remontagem

Exemplo

- ❑ Datagrama de 4000 bytes (20 bytes de cabeçalho IP + 3980 bytes carga útil)
- ❑ Enlace com MTU = 1500 bytes

Numero de identificação

| | | | | |
|--|----------------|----------|----------------|--------------|
| | compr =4000 | ID =x | bit_frag =0 | início =0 |
|--|----------------|----------|----------------|--------------|

um datagrama grande vira vários datagramas menores - fragmentos

| | | | | |
|--|----------------|----------|----------------|--------------|
| | compr =1480 | ID =x | bit_frag =1 | início =0 |
|--|----------------|----------|----------------|--------------|

| | | | | |
|--|----------------|----------|----------------|----------------|
| | compr =1480 | ID =x | bit_frag =1 | início =185 |
|--|----------------|----------|----------------|----------------|

| | | | | |
|--|----------------|----------|----------------|----------------|
| | compr =1020 | ID =x | bit_frag =0 | início =370 |
|--|----------------|----------|----------------|----------------|

início =
1480/8
o deslocamento tem
Que ser especificado
em porções de 8 bytes.
2960/8

$$=3980-1480-1480$$

IP: Fragmentação & Remontagem

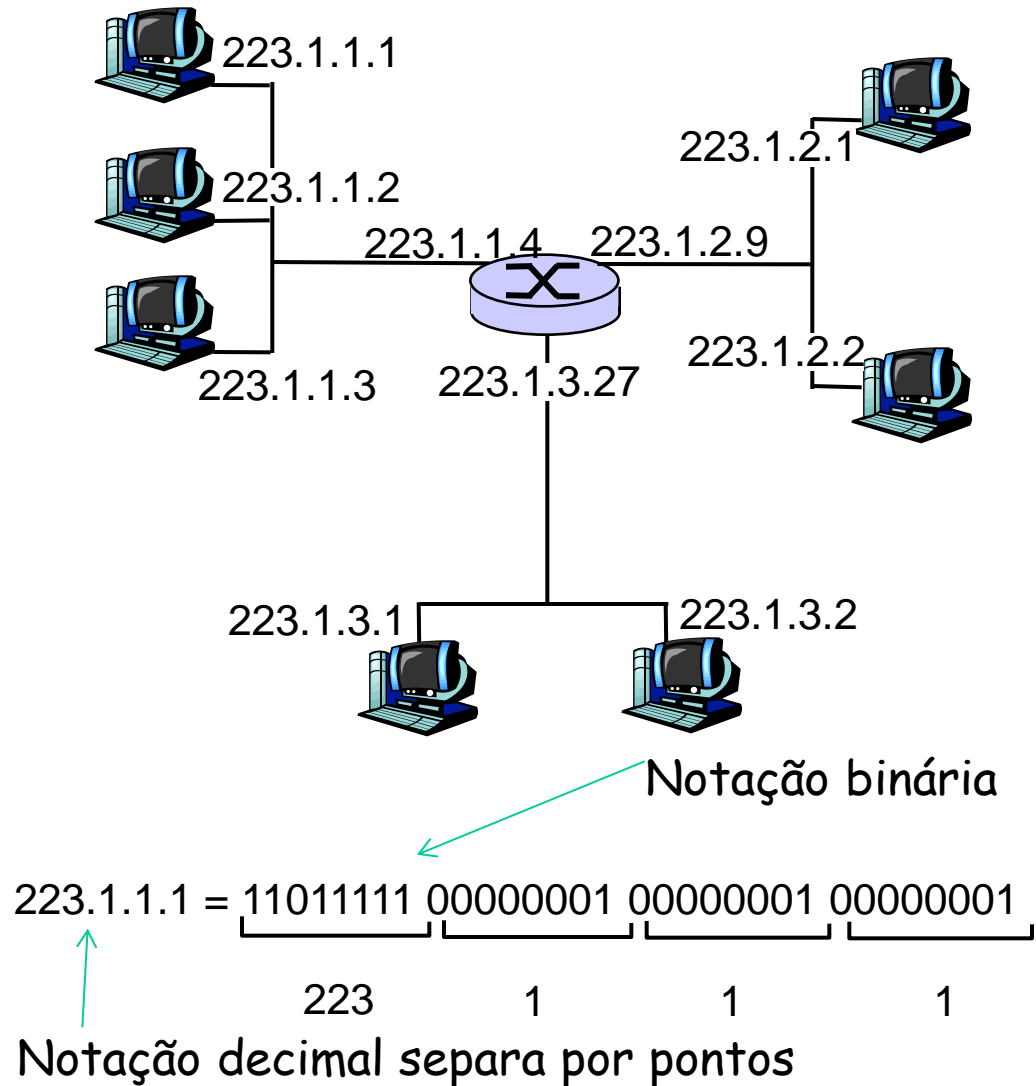
- ❑ A carga útil do datagrama é passada para a camada de transporte no destino somente após a camada IP ter reconstruído totalmente o datagrama original.
- ❑ Se um ou mais fragmentos não chegarem ao destino, o datagrama incompleto será descartado e não será passado à camada de transporte. Caso seja o TCP que seja usado na camada de transporte ele recuperará essa perda fazendo com que a fonte retransmita os dados do datagrama original.

Endereçamento IP: introdução

- ❑ Um hospedeiro tem apenas um único enlace com a rede.
- ❑ Quando o IP quer enviar o datagrama ele o faz por meio desse enlace.
- ❑ A fronteira entre o hospedeiro e o enlace físico é denominada **Interface**.

Endereçamento IP: introdução

- ❑ **endereço IP:**
comprimento de 32-bits
(4 bytes)
- ❑ **Interface:** cada tem de
ter um endereço IP
exclusivo
- ❑ **interface:** conexão entre
estação, roteador e
enlace físico
 - roteador típico tem
múltiplas interfaces
 - estação pode ter
múltiplas interfaces
 - **endereço IP associado
à interface**, não à
estação ou roteador



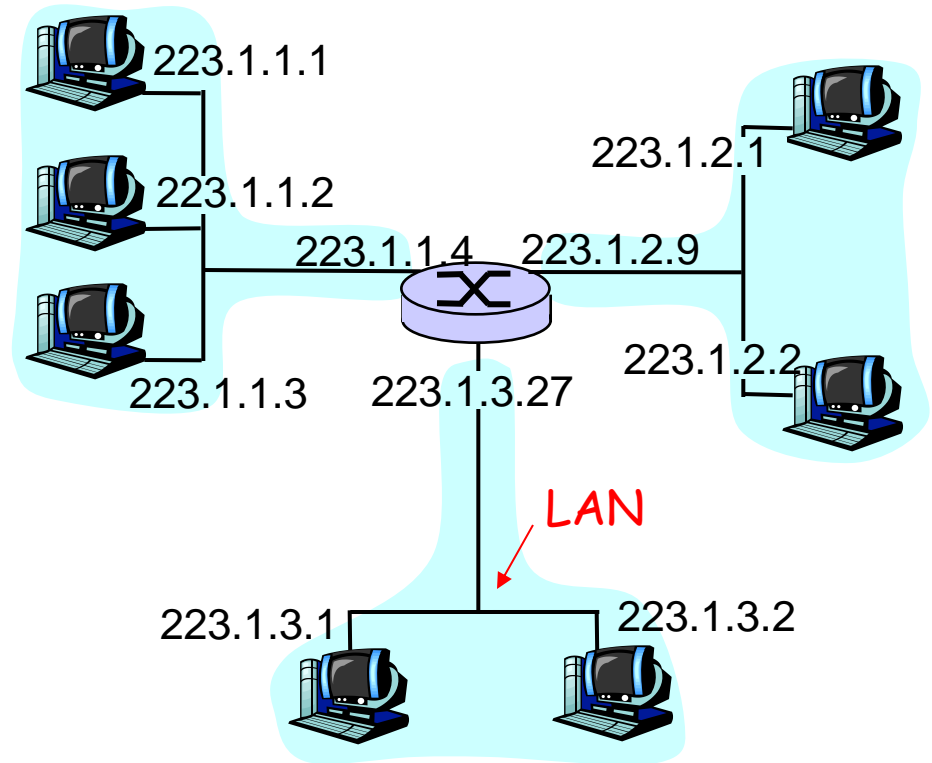
Sub-redes

□ endereço IP:

- parte de rede (bits de mais alta ordem)
- parte de estação (bits de mais baixa ordem)

□ *O que é uma subrede IP?* (da perspectiva do endereço IP)

- interfaces de dispositivos com a mesma parte de rede nos seus endereços IP
- podem alcançar um ao outro sem passar por um roteador

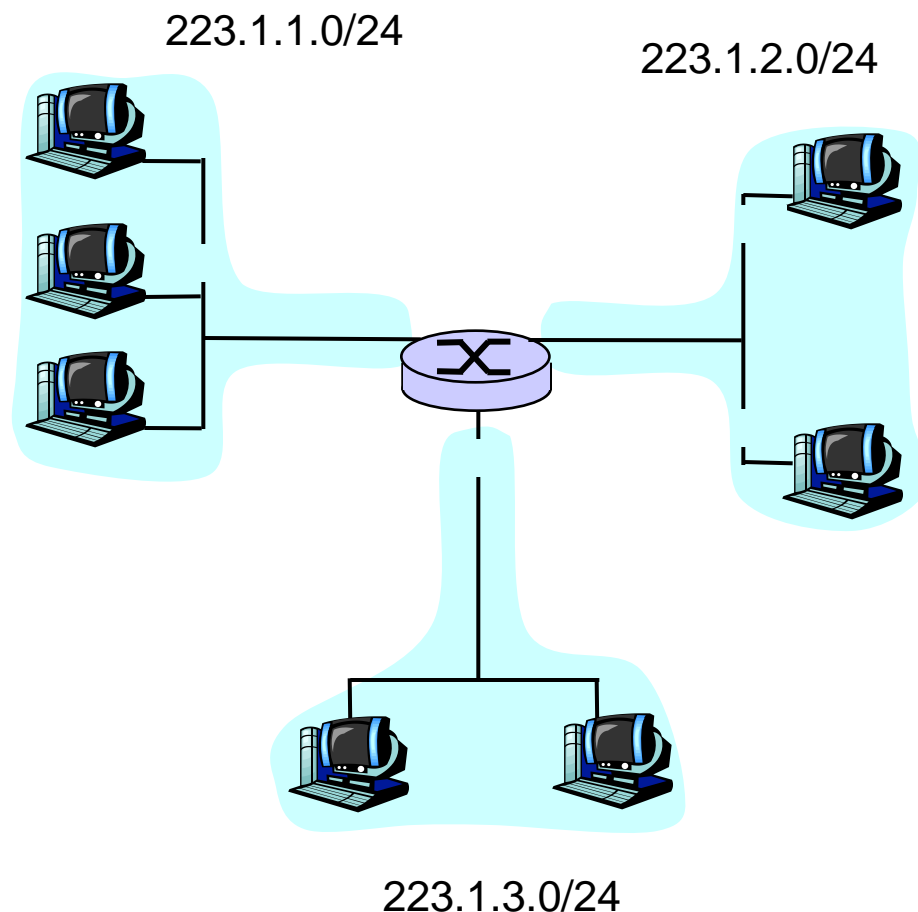


Esta rede consiste de 3 redes IP

Sub-redes

Receita

- ❑ desassociar cada interface do seu roteador, estação
- ❑ criar "ilhas" de redes isoladas
- ❑ cada rede isolada é uma **sub-rede**

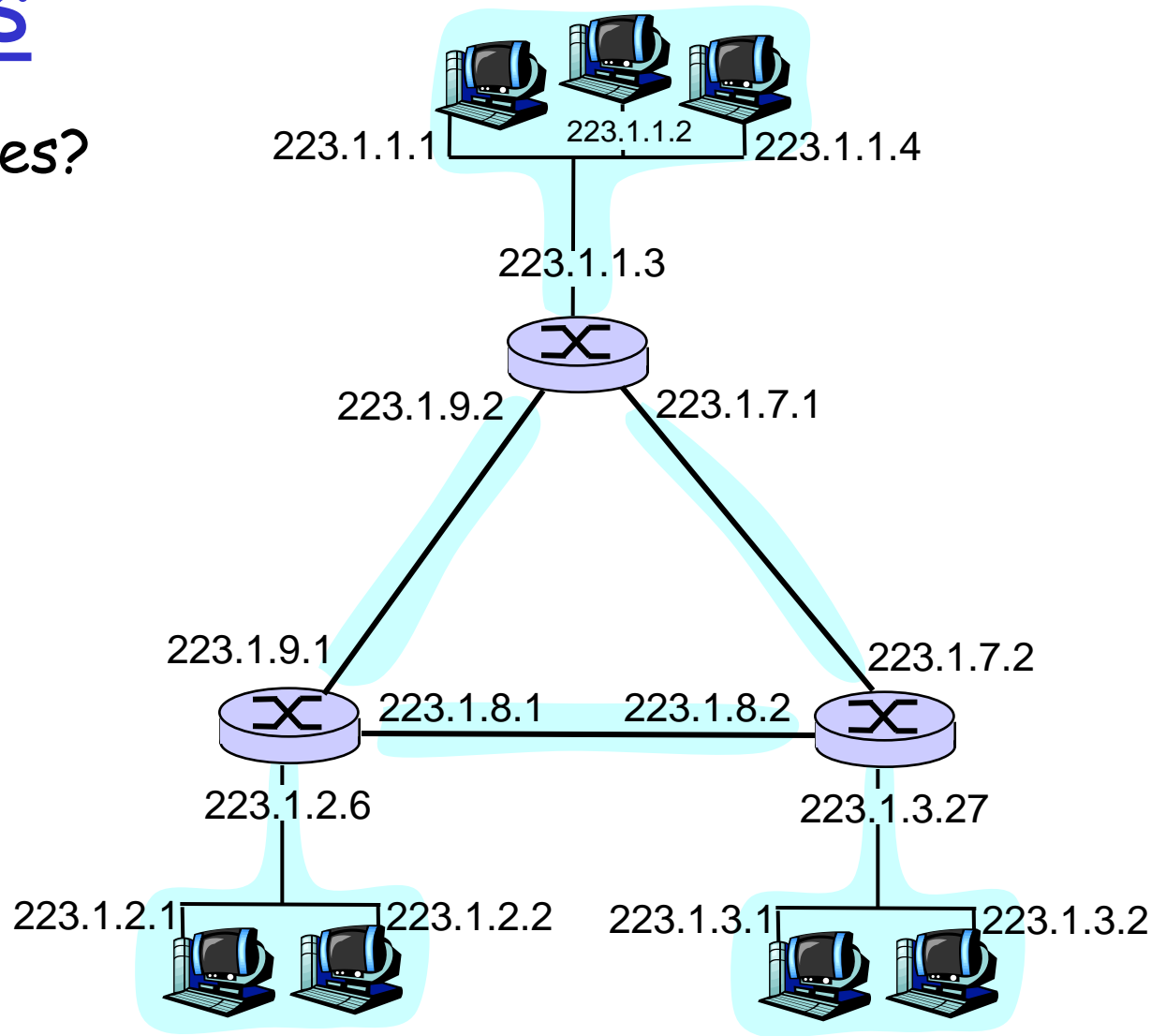


Indica que os 24 bits mais à esquerda do conjunto de 32 bits Definem o endereço da sub-rede.

Máscara da sub-rede: /24

Sub-redes

Quantas sub-redes?

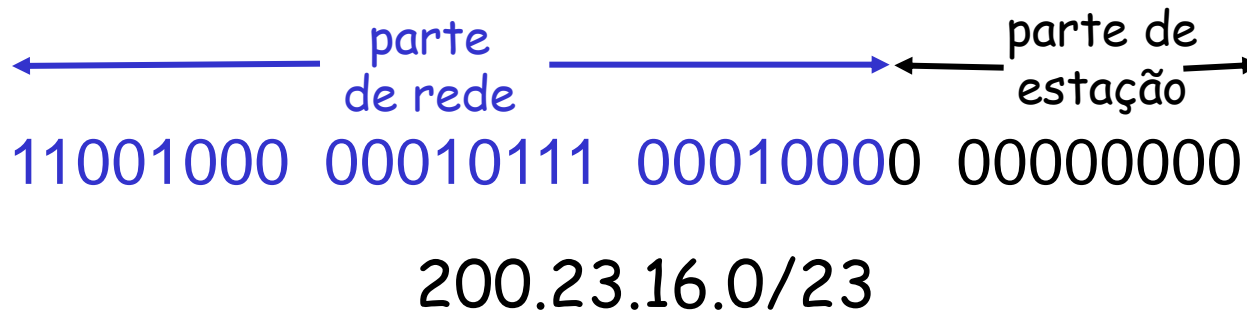


Seis sub-redes!!!!

Endereçamento IP: CIDR

□ CIDR: Classless InterDomain Routing

- parte de rede do endereço de comprimento arbitrário
- formato de endereço: $a.b.c.d/x$, onde x é no. de bits na parte de rede do endereço



Endereços IP: como conseguir um?

Q: Como o *host* obtém um endereço IP?

- ❑ codificado pelo administrador num arquivo
 - Windows: Painel de controle->Rede->Configuração>tcp/ip->propriedades
 - UNIX: /etc/rc.config
- ❑ **DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol:**
obtém endereço dinamicamente de um servidor
 - "plug-and-play"(mais no próximo capítulo)

Endereçamento IP: a última palavra...

P: Como um provedor IP consegue um bloco de endereços?

A: **ICANN**: Internet **C**orporation for **A**ssigned **N**ames and **N**umbers

- aloca endereços
- gerencia DNS
- aloca nomes de domínio, resolve disputas

(no Brasil, estas funções foram delegadas ao NIC.br pelo Comitê Gestor Internet BR - www.cgi.br)

Exercício 1

1. Quais os componentes de um roteador?
2. Quais os componentes que formam a camada de rede da Internet?
3. O que é a MTU? Explique.
4. Explique o problema da Fragmentação.

Exercício 2

1. O que é uma Interface?
2. O que é uma sub-rede?
3. O que é uma máscara de rede?
4. O que significa CIDR? Explique.
5. O que é um prefixo?
6. Quais as duas formas de se designar um endereço IP?