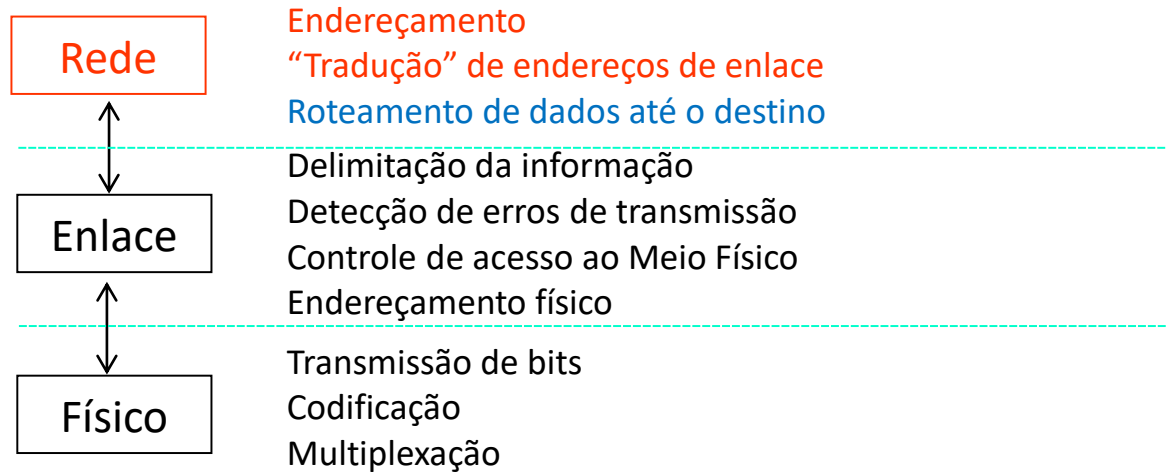


Camada de rede

Endereçamento IPv4

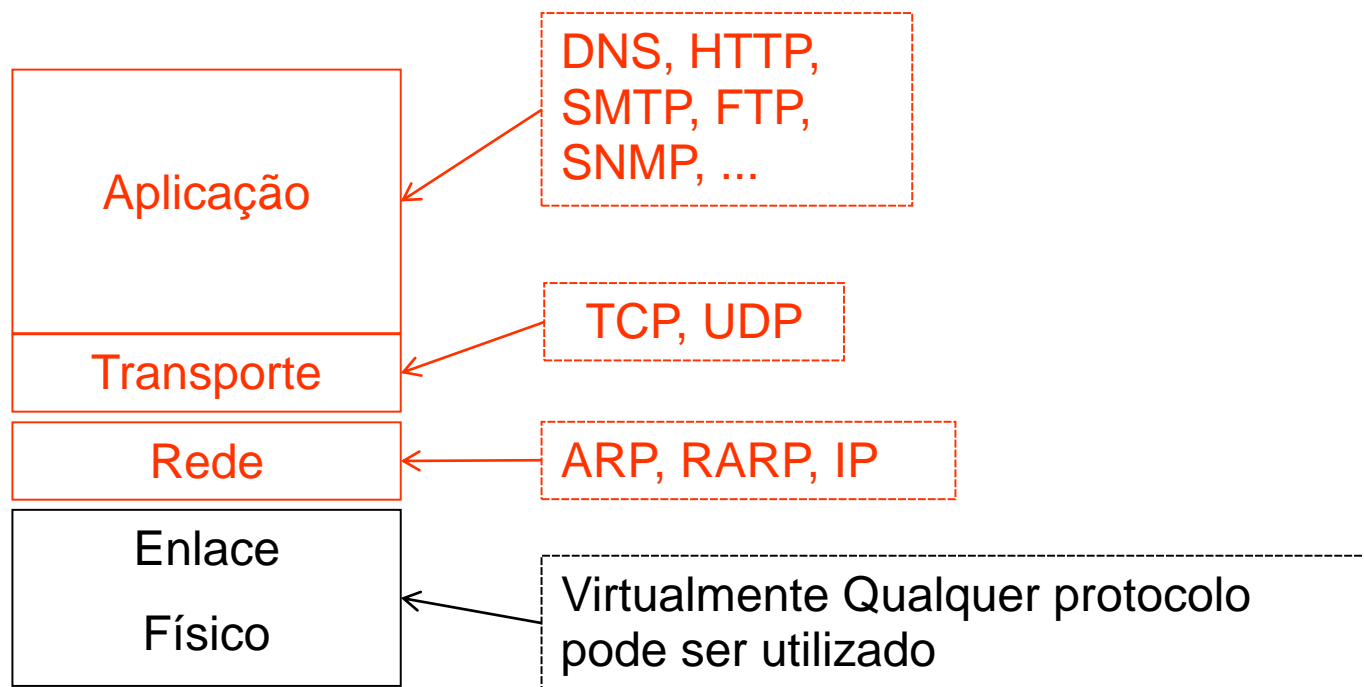
Tradução de endereços IP/MAC

Camada de rede



Camada de rede

•Modelo Internet TCP/IP



Camada de rede

A Camada de rede possui, entre outras, as seguintes funções

- **Endereçamento**
 - Atribuição de endereços lógicos (endereços IP) a cada uma das estações da rede
- **Tradução de endereços**
 - Realizar o mapeamento entre os endereços lógicos (IP) em físicos (MAC)
- **Roteamento**
 - Encaminhamento das unidades de dados até o seu destino, passando pelos sistemas intermediários

Camada de rede

Protocolo IP

- Implementa as funções de **endereçamento** e **roteamento**
- Opera pela transferência de blocos de dados denominados **datagramas** (pacotes)
- A origem e destino de cada datagrama são identificados através de endereços presentes no seu cabeçalho
- **Cada datagrama é tratado de forma independente** pela rede, não possuindo nenhuma relação com qualquer outro

Camada de rede

Protocolo IP

- Características
 - **Não** confiável
 - **Não** orientado a conexão
 - **Não** realiza controle de erro
 - **Não** realiza controle de fluxo
- Todas estas funções são deixadas para, se desejado, serem implementadas no nível de transporte

Camada de rede

Protocolo IP

O formato de um datagrama IPv4 é mostrado a seguir

| | | | | |
|------------------------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| 0 | 7 | 15 | 23 | 31 |
| VERS | HLEN | DSCP/ECN | TOTAL LENGTH | |
| IDENTIFICATION | | | FLAG | FRAGMENT OFFSET |
| TTL | PROTOCOL | | HEADER CHECKSUM | |
| SOURCE IP ADDRESS | | | | |
| DESTINATION IP ADDRESS | | | | |
| IP OPTIONS (IF ANY) | | | | PADDING |
| DATA | | | | |
| ... | | | | |
| ... | | | | |

Camada de rede

Protocolo IPv4

- Significado dos principais campos:
 - **VERS**: Indica a versão do protocolo IP (4)
 - **HLEN**: Tamanho do cabeçalho (em múltiplos de 32)
 - **DSCP/ECN**: Inicialmente chamado de TOS
 - **DSCP**: Possibilita a atribuição de diversos níveis de prioridade no encaminhamento do datagrama
 - **ECN**: Possibilita a notificação de situações onde há a eminência de congestionamento na rede. Tenta evitar o descarte de datagramas

Camada de rede

Protocolo IPv4

- Significado dos principais campos
 - **TOTAL LENGTH**: Tamanho total do datagrama
 - **TTL**: Usado para limitar o número de roteadores pelos quais um pacote pode passar
 - Sempre que passa por um roteador seu valor é decrementado
 - Se chegar a 0 o datagrama é descartado

Camada de rede

Protocolo IPv4

- Significado dos principais campos
 - **HEADER CHECKSUM**: Controle de erros para o cabeçalho do pacote
 - **SOURCE IP ADDRESS, DESTINATION IP ADDRESS**: Endereços IP de origem e destino
 - **DATA**: Dados
 - Na teoria um datagrama IP pode ter até 64k bits
 - Na prática normalmente se utilizam datagramas menores

Camada de rede

Endereçamento - IPv4

- O endereçamento é feito pela atribuição de um (ou mais) endereços IP a cada equipamento da rede
- **Quatro bytes** (A.B.C.D) cada um variando **de 0 a 255**
- “Distribuídos” (vendidos) por provedores de backbone
 - No Brasil, operadoras de telefonia e RNP

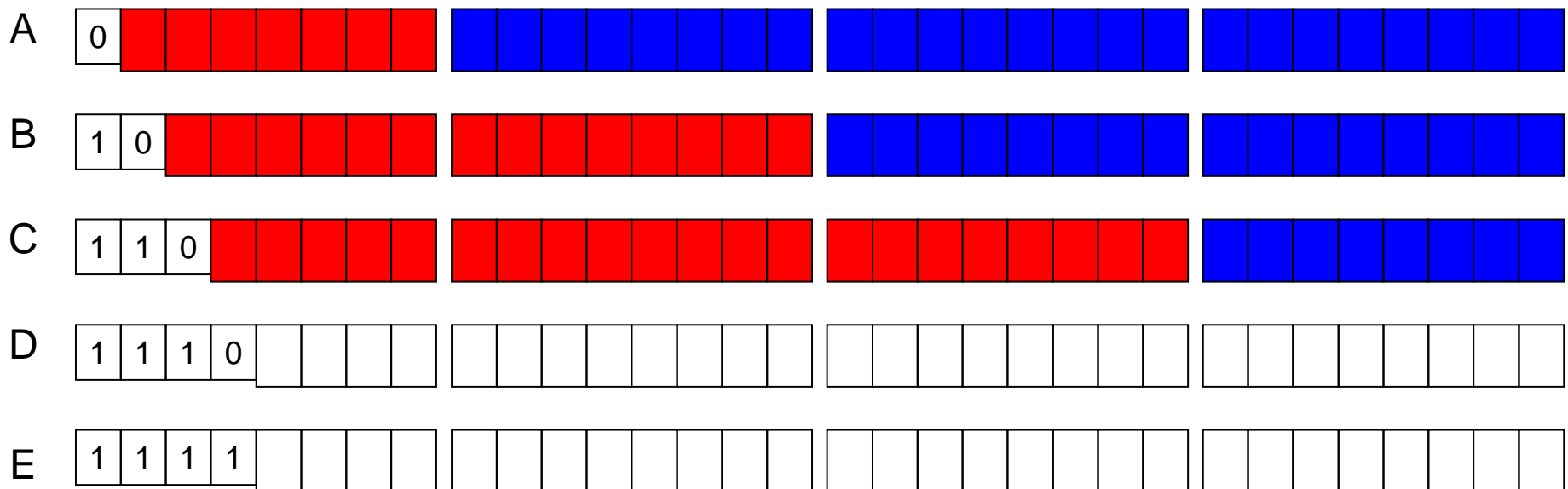
Camada de rede

Endereçamento - IPv4

- Endereços IP são divididos em 5 “classes”,
delimitadas pelo valor do primeiro byte
 - As três primeiras classes são de uso geral
 - As duas últimas tem finalidades específicas

Camada de rede

•Endereçamento - IPv4



Redes



Máquinas

Camada de rede

Endereçamento - IPv4

- Classes de endereços:

Classe A : 0.0.0.0 até 127.255.255.255

Classe B : 128.0.0.0 até 191.255.255.255

Classe C : 192.0.0.0 até 223.255.255.255

Classe D (endereços multicast) : 224.0.0.0 até 239.255.255.255

Classe E (reservados para uso futuro): 240.0.0.0 até 255.255.255.255

Camada de rede

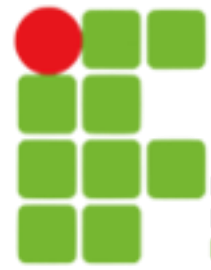
Endereçamento - IPv4

- As classes **A**, **B** e **C** possuem uma faixa de endereços reservados para uso em **redes privadas** (intranets), que não devem ser utilizados na Internet pública:

Classe A: 10.0.0.0 até 10.255.255.255

Classe B: 172.16.0.0 até 172.31.255.255

Classe C: 192.168.0.0 até 192.168.255.255



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de rede

Endereçamento - IPv4

- Endereço de “**loopback**”
 - É um endereço especial, usado na comunicação entre **processos de um mesmo computador**.
 - Normalmente é utilizado o IP 127.0.0.1

Camada de rede

Endereçamento - Máscaras de rede:

- Separam a parte que identifica a “rede” da parte que identifica a “máquina” de um endereço
- Em uma máscara
 - Todos os bits “rede” == 1
 - Todos os bits “máquina” == 0
- A máscara de rede delimita a faixa de endereços que pertence a cada rede

Camada de rede

Endereçamento - Máscaras de rede:

- O **primeiro endereço** (da faixa de endereços) de cada rede é chamado de **endereço de rede**
- O **último endereço** (da faixa de endereços) de cada rede é chamado de **endereço de broadcast**
- Os endereços de rede e de broadcast podem ser facilmente calculados, dados um IP e uma máscara

Camada de rede

Endereçamento - Máscaras de rede:

- Se dois equipamentos quaisquer possuem o **mesmo endereço de rede**
 - Elas estão em uma **mesma rede IP**
 - Estão em um **mesmo domínio de broadcast**
 - Estão em uma **mesma rede lógica**
- **Elas podem se comunicar diretamente**, sem o auxílio de nenhuma outra entidade da rede

Camada de rede

Endereçamento - Máscaras de rede

- Se dois equipamentos quaisquer possuem o **endereço de rede distintos**
 - Elas estão em **redes IP distintas**
- **Só podem se comunicar através de um processo chamado de roteamento**, com o auxílio de uma outra entidade da rede (roteador)

Camada de rede

Endereçamento - Máscaras de rede

• Valores possíveis para cada byte de uma máscara:

- 0: 00000000
- 128: 10000000
- 192: 11000000
- 224: 11100000
- 240: 11110000
- 248: 11111000
- 252: 11111100
- 254: 11111110
- 255: 11111111

Notação
posicional

| | | | | | | | |
|-----|----|----|----|---|---|---|---|
| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|-----|----|----|----|---|---|---|---|

Camada de rede

Endereçamento – Endereços de rede e broadcast

- Dado um endereço IP e uma máscara de rede podemos calcular facilmente os endereços de rede e broadcast como descrito a seguir

Camada de rede

Endereçamento – Endereços de rede e broadcast

Exemplo 1: IP = 200.179.145.123 Máscara = 255.255.255.0

Notação
posicional

| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|-----|----|----|----|---|---|---|---|
|-----|----|----|----|---|---|---|---|

| | | | |
|------------------------|---|-----------------------------|----------|
| IP: 200.179.145.123 | = | 11001000.10110011.10010001. | 01111011 |
| Máscara: 255.255.255.0 | = | 11111111.11111111.11111111. | 00000000 |
| Rede: 200.179.145.0 | = | 11001000.10110011.10010001. | 00000000 |
| Bcast: 200.179.145.255 | = | 11001000.10110011.10010001. | 11111111 |

A partir do ponto onde a máscara muda de 1 pra 0: Todos os bits iguais a 1

A partir do ponto onde a máscara muda de 1 pra 0: Todos os bits iguais a 0

Camada de rede

Endereçamento – Endereços de rede e broadcast

Exemplo 2: IP = 10.4.128.116 Máscara = 255.255.240.0

Notação
posicional

| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|-----|----|----|----|---|---|---|---|
|-----|----|----|----|---|---|---|---|

| | | | |
|------------------------|---|------------------------|---------------|
| IP: 10.4.128.116 | = | 00001010.00000100.1000 | 0000.01110100 |
| Máscara: 255.255.240.0 | = | 11111111.11111111.1111 | 0000.00000000 |
| Rede: 10.4.128.0 | = | 00001010.00000100.1000 | 0000.00000000 |
| Bcast: 10.4.143.255 | = | 00001010.00000100.1000 | 1111.11111111 |

A partir do ponto onde a máscara muda de 1 pra 0: Todos os bits iguais a 1

A partir do ponto onde a máscara muda de 1 pra 0: Todos os bits iguais a 0

Camada de rede

Endereçamento – Endereços de rede e broadcast

Exemplo 3: IP = 126.45.13.116 Máscara = 255.255.255.248

Notação
posicional

| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
|-----|----|----|----|---|---|---|---|
|-----|----|----|----|---|---|---|---|

| | | | |
|-----------------------|---|-------------------------------------|-----|
| IP: 126.45.13.116 | = | 01111110.00101101.00001101.011110 | 100 |
| Masc: 255.255.255.248 | = | 11111111.11111111.11111111.11111000 | 000 |
| Rede: 126.45.13.112 | = | 01111110.00101101.00001101.011110 | 000 |
| Bcast: 126.45.13.119 | = | 01111110.00101101.00001101.011110 | 111 |

A partir do ponto onde a máscara muda de 1 pra 0: Todos os bits iguais a 1

A partir do ponto onde a máscara muda de 1 pra 0: Todos os bits iguais a 0

Camada de rede

Endereçamento – Representação das máscaras de rede

- Máscaras de rede são normalmente representadas
 - Por extenso
 - Pelo número de bits iguais a “1”
- Exemplos

255.0.0.0 = /8

255.255.255.0 = /24

255.255.128.0 = /17

255.255.240.0 = /20

Camada de rede

Endereçamento – Representação das máscaras de rede

• Desta forma as seguintes representações são equivalentes

Endereço IP/Máscara

192.123.89.123/255.255.255.0

192.123.89.123/24

Endereço IP/Máscara

200.19.145.12/255.255.240.0

200.19.145.12/20

Camada de rede

Tradução de endereços

- É necessário para que duas estações consigam trocar informações
- Em uma rede baseada no modelo Internet TCP/IP há dois protocolos envolvidos
 - **ARP** (Address Resolution Protocol):
Mapeia um endereço IP (rede) em um endereço MAC (enlace)
 - **RARP** (Reverse Address Resolution Protocol):
Mapeia um endereço MAC (enlace) em um endereço IP (rede)

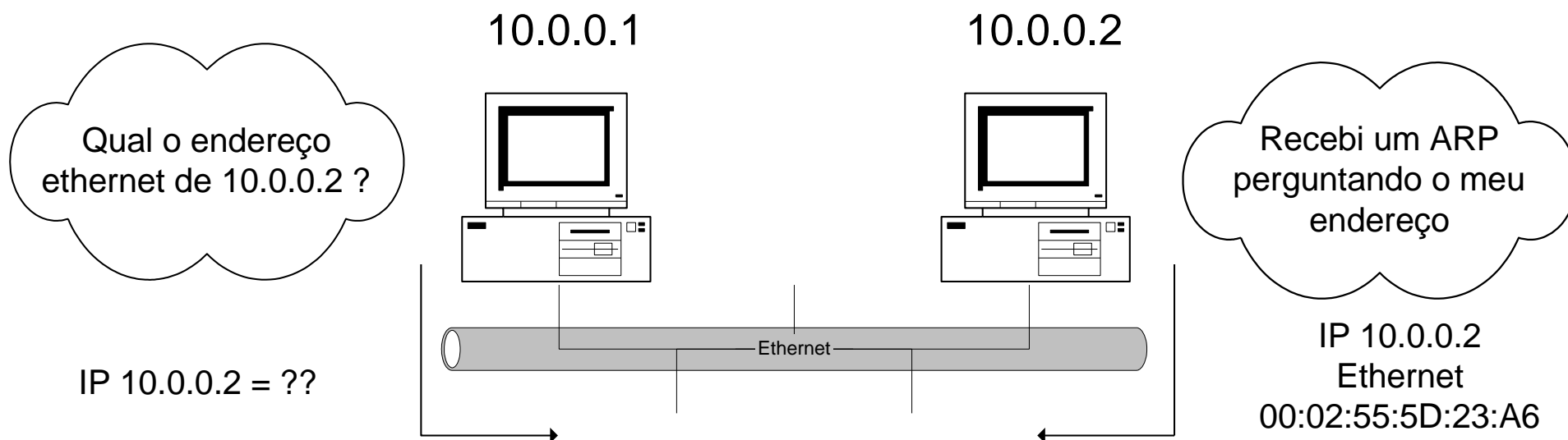


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de rede

Tradução de endereços – ARP

- Estação que quer descobrir um MAC envia um ARP
- Estação com este IP responde com o seu MAC



Camada de rede

Tradução de endereços – ARP

- Comando “arp”
 - Mostra o conteúdo da tabela ARP da máquina

```
[root@maquina root]# arp
```

| Address | HWtype | HWaddress | Flags | Iface |
|--------------|--------|-------------------|-------|-------|
| 200.0.0.1 | ether | 00:10:B5:94:77:F9 | C | eth0 |
| 10.0.0.22 | ether | 00:20:35:99:0D:75 | C | eth0 |
| 200.12.47.5 | ether | 00:02:55:5D:23:A6 | C | eth0 |
| 10.1.178.123 | ether | 02:60:8C:F1:EB:7D | C | eth0 |



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Camada de rede

Tradução de endereços – ARP

• Comando “arp” - principais opções:

- a: Mostra todas as entradas da tabela (obrigatório no windows)
- d: Remove manualmente uma entrada da tabela
- s: Insere manualmente uma entrada na tabela

Camada de rede

Roteamento

Máquina origem

Máquina destino

