

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



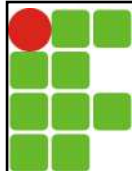
Introdução às Redes de Computadores

Turma : 20192.1.01405.1N

Camada de Rede – Parte II

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>

1



Agenda – Camada de Rede

- Introdução
- Protocolo IP
- IPv4
- Roteamento
- IPv6

2

2

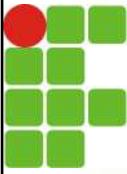


Agenda – Parte II

- Roteamento
 - Introdução
 - Roteador
 - Exemplos
 - Tabelas de Roteamento
 - Algoritmos e Protocolos de Roteamento
- IPv6
 - Introdução
 - Objetivos
 - Características

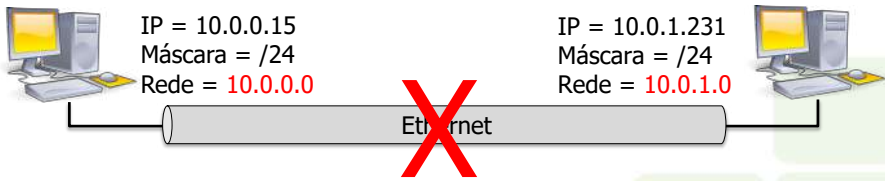
3

3



Roteamento - Introdução

- Imaginemos o seguinte cenário:



IP = 10.0.0.15
Máscara = /24
Rede = 10.0.0.0

IP = 10.0.1.231
Máscara = /24
Rede = 10.0.1.0

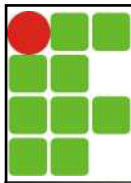
Ethernet

- Pergunta:
 - Essas máquinas conseguem se comunicar?

NÃO !

4

4

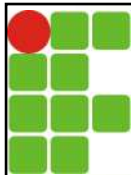


Introdução

- No cenário anterior as duas máquinas estão em **redes IPs (redes lógicas) distintas**
 - Isto é obtido através do **calculo dos endereços de rede**
 - Elas **não podem se comunicar diretamente**
- A **única** forma de possibilitar a comunicação entre elas, é utilizar um equipamento que faça uma função de **roteamento**
- Este equipamento (**roteador**) deve:
 - **Estar ligado as duas redes**
 - Realizar o **repasso de datagramas entre estas redes**

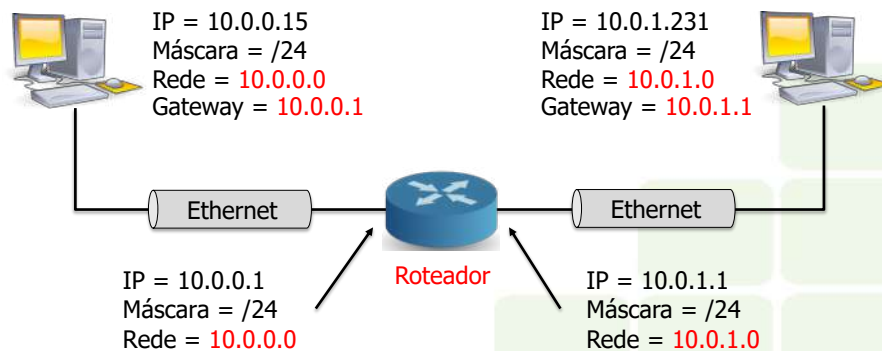
5

5



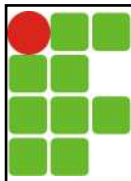
Introdução

- Imaginemos esse outro cenário



6

6

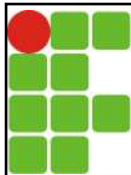


Introdução

- Para que os datagramas sejam roteados as estações adicionam a sua configuração uma nova informação => **endereço do gateway (roteador)**
- Para cada datagrama que uma estação vai enviar, a seguinte operação é realizada:
 - Se **end. de rede do IP de origem = end. rede do IP de destino**
 - O datagrama é **enviado diretamente para o destino**
 - Se **end. de rede do IP de origem ≠ end. rede do IP de destino**
 - O datagrama é **enviado para o gateway da estação**

7

7



Roteador

- Funciona na camada de rede
 - Pode ser uma **solução proprietária ou um computador com sistema operacional que dê suporte ao roteamento**
- Interliga duas ou mais redes IP, realizando o repasse de datagramas entre elas
 - O roteamento é a **ÚNICA** forma de permitir que máquinas em redes IP distintas se comuniquem

8

8

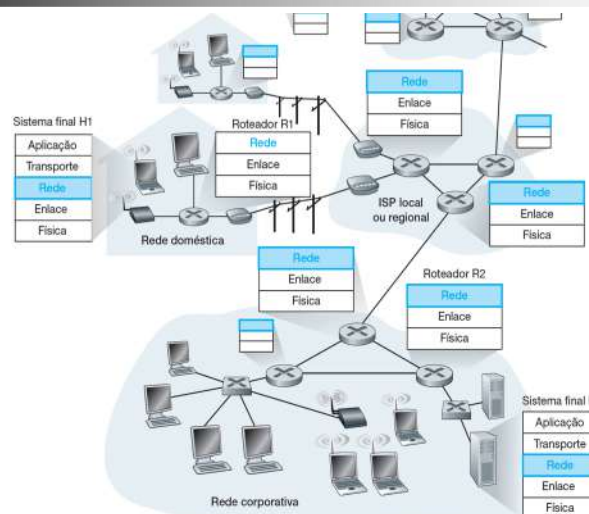
Roteador

- Interpreta os datagramas IP recebidos, **enviando-os para a rota (rede IP) correta**
 - Realiza o processo de **escolha do caminho** para enviar **cada** datagrama até o seu destino
 - Cada roteador contém uma **"tabela de rotas"** que informa o próximo passo a ser seguido por cada datagrama
 - **Estações normalmente possuem uma única rota (default) que identifica o roteador de sua rede**

9

9

Roteador



10

10

Exemplos

■ Cenário 01

Destino	Máscara	Gateway
10.0.0.0	255.255.255.0	DIRECT
10.0.1.0	255.255.255.0	DIRECT

11

11

Exemplos

■ Cenário 02

Destino	Máscara	Gateway
10.0.0.0	255.255.255.0	DIRECT
10.0.1.0	255.255.255.0	DIRECT
10.0.2.0	255.255.255.0	10.0.1.4

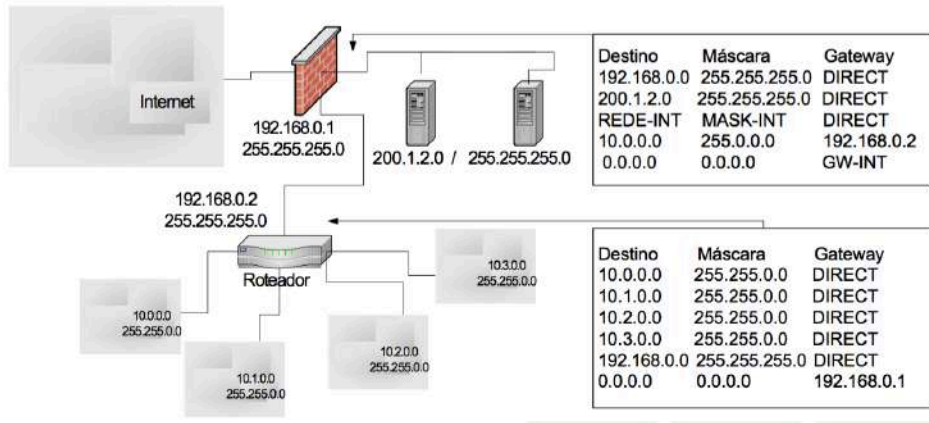
Destino	Máscara	Gateway
10.0.0.0	255.255.255.0	10.0.1.1
10.0.1.0	255.255.255.0	DIRECT
10.0.2.0	255.255.255.0	DIRECT

12

12

Exemplos

■ Cenário 03



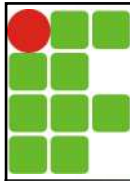
13

Tabelas de Roteamento

- As tabelas de roteamento em cada roteador podem ser mantidas manualmente ou de forma automatizada
 - **Manualmente** : O administrador do roteador deve inserir a remover as rotas quando necessário
 - Adequado apenas para **redes pequenas**
 - **Automaticamente** : Roteadores suportam protocolos de roteamento que inserem e removem as rotas de forma automática
 - **Essencial** para **redes de médio e grande porte**

14

14

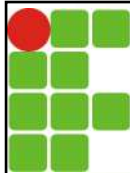


Protocolos de Roteamento

- Os protocolos de roteamento **automatizam o processo de construção de tabelas de rotas nos roteadores**
 - Devem ser simples, de forma a **utilizar poucos recursos do roteador** (ex.: processador, memória)
 - Os protocolos de roteamento implementam um ou mais algoritmos de roteamento (ex.: Vetor-Distância, SPF)
- São divididos em duas classes
 - **Internos** : usados dentro de uma mesma instituição (ex.: RIP2, OSPF)
 - **Externos** : usados no núcleo da Internet (ex.: BGP2)

15

15

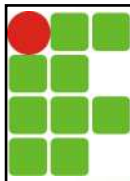


IPv6 – Introdução

- **Motivos para migrar de IPv4 para IPv6**
 - Grande parte dos endereços é mal aproveitada (redes classe A e B)
 - Os números IPv4 disponíveis estão se esgotando
 - Não se imaginava a popularização dos computadores nem o crescimento que teria a Internet
 - Características técnicas que não existiam na época de criação do IPv4 (ex.: mobilidade, rede de sensores, ...)

16

16

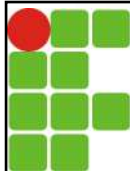


Introdução

- O IPv6 resolve o problema a médio prazo?
 - Imaginemos a existência de um dispositivo de rede bem pequeno (ex.: 2 cm³)
 - Suponhamos que exista uma quantidade deste dispositivo tão grande que seja capaz de cobrir toda a superfície da terra (incluindo-se matas, desertos e oceanos)
 - Suponhamos, ainda, que além de cobrir toda a superfície da terra, esses dispositivos se empilhem até às camadas mais altas da atmosfera (1.000 km de altura)
- **Sim, com o IPv6 seria possível endereçar todos estes dispositivos 1 trilhão de vezes !**

17

17



Objetivos

- **Extensão das capacidades de endereçamento e roteamento**
- Simplificação do formato de cabeçalho
- Suporte a **autenticação e privacidade**
- Suporte de auto-configuração
- Transição simples e flexível (IPv4 x IPv6)
- Suporte para tráfego com garantia de qualidade de serviço

18

18

Características

- Um endereço IPv6 é formado por **128 bits**
- $2^{128} > 340$ unodecilhões
 - 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456
- Os endereços IPv6 são representados utilizando a **notação hexadecimal bipontilhada**
 - Divide o endereço em **oito grupos de 16 bits**
 - Os **grupos são separados por ":"**
 - E cada grupo é escrito com **dígitos hexadecimais**
 - 0000 (Hexadecimal) = 0000000000000000 (Binário)
 - FFFF (Hexadecimal) = 1111111111111111 (Binário)

2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:FOCA:84C1

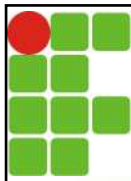
19

Características

The screenshot shows the WolframAlpha interface with the input 2^{128} . The results are displayed in several sections: Mathematica form (2^{128}), Result (340282366920938463463374607431768211456), Scientific notation ($3.40282366920938463463374607431768211456 \times 10^{38}$), and Number names (340 undecillion, 282 decillion, 366 nonillion, 920 octillion, 938 septillion, 463 sextillion, 463 quintillion, 374 quadrillion, 607 trillion, 431 billion, 768 million, 211 thousand and 456).

20

20



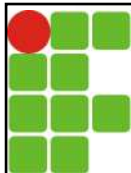
Características

- Na representação de um endereço IPv6 é permitido:
 - Utilizar caracteres maiúsculos ou minúsculos
 - Omitir os zeros à esquerda
 - Representar os zeros contínuos por "::"

```
2001:0BC6:0000:0000:009B:00FF:ED35:9C4A
      ↓
2001:BC6:0:0:9B:FF:ED35:9C4A
      ↓
2001:BC6::9B:FF:ED35:9C4A
      ↓
http://[2001:BC6::9B:FF:ED35:9C4A]/
```

21

21



Características

- Exemplos de reduções possíveis para um endereço IPv6

```
2001:0db8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab
2001:0db8:0000:0000:0000::1428:57ab
2001:0db8:0:0:0:0:1428:57ab
2001:0db8:0:0::1428:57ab
2001:0db8::1428:57ab
2001:db8::1428:57ab
```

22

22

Características

- Máscara de Rede
 - 128 bits (evidentemente)
 - Representada em decimal (Quantidade de bits da máscara)

Ex: 2001:db8:c18:1::3/112

= 2001:0DB8:0C18:0001:0000:0000:0000:0003

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:0000

- Loopback
 - 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
 - ou 0:0:0:0:0:0:0:1 ou ::1

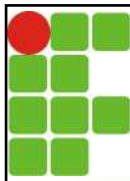
23

23

Características

24

24



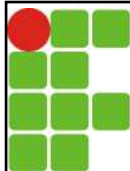
Características

■ Alocação Atual

- Apenas 15 % de todo espaço IPv6 está alocado
- Os outros 85% restantes estão reservados para "uso futuro"
- Devido a esta pré-alocação, serão comuns endereços com uma longa sequência de bits zero.
- Será comum utilizar o recurso de supressão de zeros nesses casos
 - Ex: 2000:0:0:0:0:0:0:1 = 2000::<1

25

25

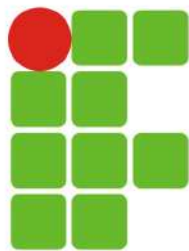


Referências

- KUROSE, J. F. e ROSS, K. - **Redes de Computadores e a Internet** – 6a Ed., Pearson, 2013.
- KUROSE, J. F. e ROSS, K. - **Redes de Computadores e a Internet** – 5a Ed., Pearson, 2010.
- FOROUZAN, B. A. - **Comunicação de Dados e Redes de Computadores** – 3a Ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.
- FOROUZAN, B. A. - **Comunicação de Dados e Redes de Computadores** – 4a Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2007.
- TANENBAUM, A. S. – **Redes de Computadores** – 5a Ed., Pearson, 2011.

26

26



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



Introdução às Redes de Computadores

Turma : 20192.1.01405.1N

Camada de Rede – Parte II

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>