

# Redes de Computadores II A Internet

**Prof. Elias P. Duarte Jr.**

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Departamento de Informática

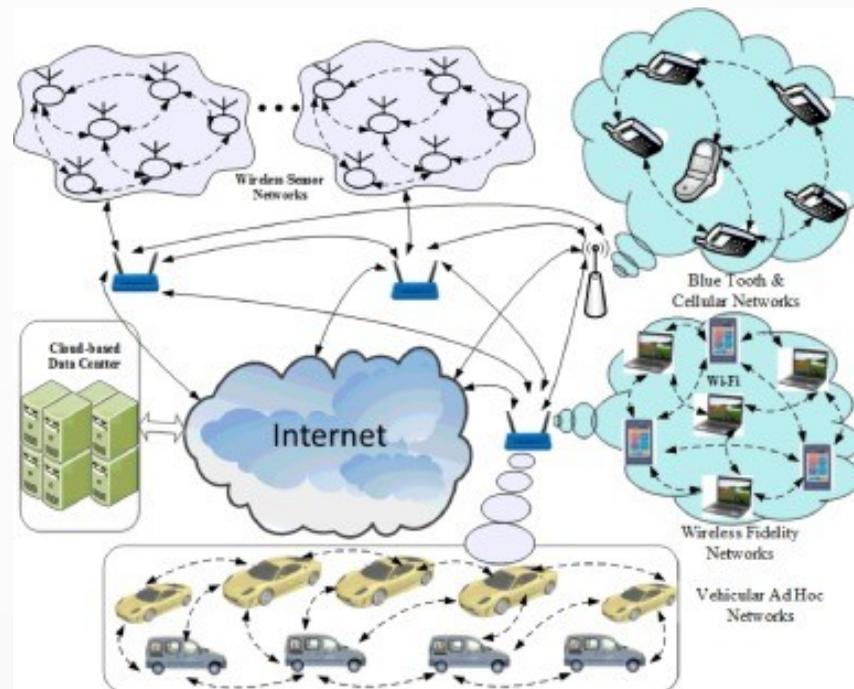
[www.inf.ufpr.br/elias/redes](http://www.inf.ufpr.br/elias/redes)

# Sumário da Aula de Hoje

- A Internet!
- Os protocolos TCP/IP
- Endereços IPv4 e IPv6
- Classes de endereços IPv4
  - Inc. Multicast, Broadcast, Unicast, Anycast
- Notação, Endereços IPv4 especiais
- Ordem dos bytes: *Big Endian* e *Little Endian*
- Definição de *backbone*

# A Internet

- Uma das muitas definições de Internet:
  - A Internet é uma rede de redes de tecnologias diferentes
  - Inclusive: convergência com redes de telecomunicações

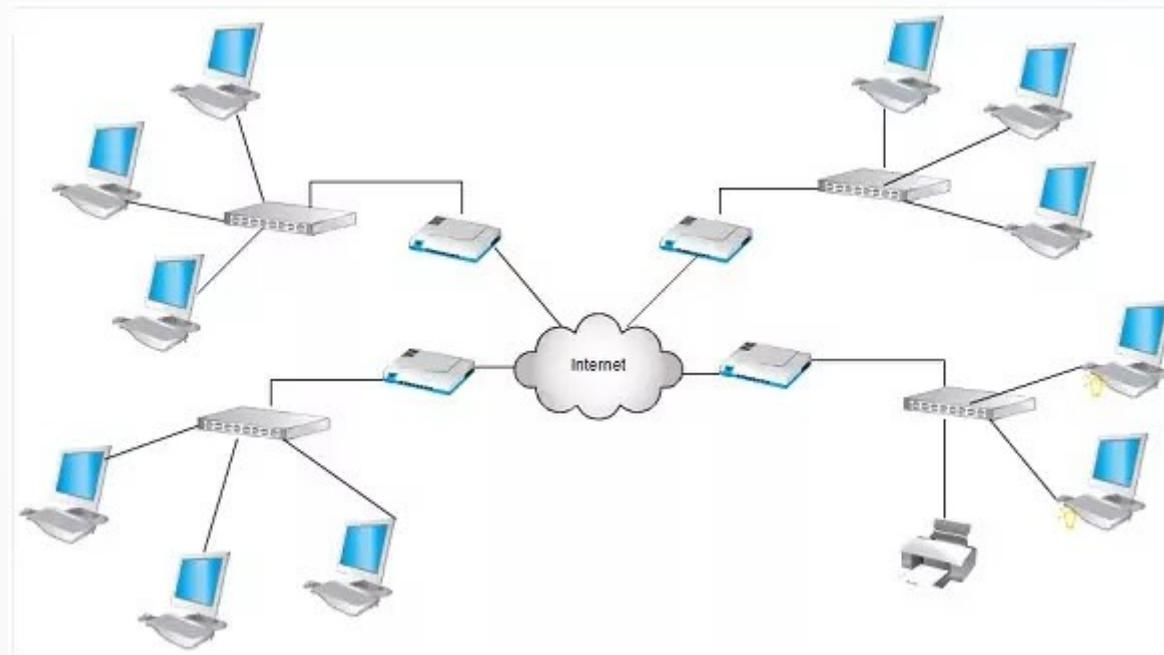


# São Muitas Tecnologias de Redes!

- O número de tecnologias de redes é enorme!
- 802.11 (rede WiFi), Bluetooth, ATM, SMDS, Satélite, InfiniBand, MiriNet, etc. etc. etc.
- Como fazer para conectar todas as redes de todas as tecnologias e permitir que máquinas em todas elas possam se comunicar?
- Resposta: a Internet e os protocolos TCP/IP

# A Internet

- A palavra “internet” já fazia parte do vocabulário das Redes de Computadores dos anos 1980:
  - coleção de redes interconectadas entre si na camada 3
- Na literatura técnica: Internet com “I” maiúsculo



# A Internet

- A Internet é uma rede virtual: software
- Software que permite a comunicação universal de máquinas conectadas a redes físicas das mais diversas tecnologias
- Espalhadas por todo o planeta!
- A Internet é constituída por software que implementa os protocolos da família TCP/IP

# Regras para a Comunicação

- Quais as regras que permitem a comunicação universal de máquinas conectadas a redes de tecnologias diferentes?

# Regras: Protocolos

- Quais as regras que permitem a comunicação universal de máquinas conectadas a redes de tecnologias diferentes?
- Os protocolos TCP/IP
- Família de protocolos, dois dos quais são o
  - IP: *Internet Protocol* (o protocolo da camada de rede)
  - TCP: *Transmission Control Protocol* (um protocolo L4)
- *Muitos* outros: UDP, ICMP, ARP, RARP, BGP, OSPF, DNS, RSVP, BOOTP, DHCP, SMTP, HTTP, SNMP, ...

# Qual Seria o 1º Passo?

- Antes de qualquer comunicação ocorrer...

# Qual Seria o 1º Passo?

- Antes de qualquer comunicação ocorrer...
- É preciso ter uma estratégia de identificação mundial
- De forma que a máquina A conectada à rede de tecnologia X possa tranquilamente enviar uma mensagem para a máquina B conectada à rede de tecnologia Y

# Qual Seria o 1º Passo?

- Antes de qualquer comunicação ocorrer...
- É preciso ter uma estratégia de identificação mundial
- De forma que a máquina A conectada à rede de tecnologia X possa tranquilamente enviar uma mensagem para a máquina B conectada à rede de tecnologia Y
- São os endereços IP

# Endereços IP

- Formam uma estratégia de identificação unificada da Internet mundial

# Endereços IP

- Formam uma estratégia de identificação unificada da Internet mundial → não é pouca coisa!
- Lembrando que “internet” é rede de redes
- Identificamos: redes e máquinas (*hosts*)

# Endereços IP

- Formam uma estratégia de identificação unificada da Internet mundial → não é pouca coisa!
- Lembrando que “internet” é rede de redes
- Identificamos: redes e máquinas (*hosts*)
- Host já é palavra do português... ninguém usa “hospedeiro”...
- Os identificadores são chamados ENDEREÇOS IP

# Fatos sobre Endereçamento na Internet

- Cada host conectado a uma rede física tem também um endereço físico → **além** do endereço IP
- Podemos associar aos endereços IP nomes simbólicos, são os nomes DNS – p.ex.: *www.inf.ufpr.br*
- Endereços IP são a base para o roteamento
- Podemos expressar um endereço IP em formato binário: melhor para máquinas
- Para nós humanos: decimal melhor! Formato usado pelo IPv4; IPv6 usa hexadecimal
- IPv4: formato decimal com pontos, converte cada byte para decimal e separa com pontos, p.ex. 200.17.212.86

# IPv4 & IPv6

- Hoje duas versões do protocolo IP convivem na Internet
- A maior parte da Internet “ainda” executa IPv4
- IPv6: proposto há 30 anos!

# IPv4 & IPv6

- Hoje duas versões do protocolo IP convivem na Internet
- A maior parte da Internet “ainda” executa IPv4
- IPv6: proposto há 30 anos!
- O que aconteceu com o IPv5?

# IPv4 & IPv6

- Hoje duas versões do protocolo IP convivem na Internet
- A maior parte da Internet “ainda” executa IPv4
- IPv6: proposto há 30 anos!
- O que aconteceu com o IPv5?
  - Mudou de nome: RSVP ;-)
- Vamos estudar ao longo da disciplina a história, entender por que e como...

# Diferença Essencial IPv4 vs. IPv6

- A principal diferença do IPv4 para o IPv6 é o número de bits do identificador
- IPv4: 32 bits, i.e. 4 octetos (bytes)
  - risco de exaustão de endereços (vamos estudar direitinho o que houve!)
- IPv6: 128 bits, i.e. 16 octetos (bytes)
- Do RFC que especifica o IPv6: RFC 2460
  - Com 128 bits é possível assinalar  $10^{24}$  endereços por metro quadrado do planeta!
  - Assinalando 1 milhão de endereços por segundo:  $10^{20}$  anos

# Além dos Endereços “Eternos” ...

- O protocolo IPv6 foi projetado de uma forma que realmente nunca mais vai ser necessária uma nova versão!
- Venham para a aula de IPv6, mais a frente :-)

# Classes de Endereços IPv4

- Os endereços IPv4 forma propostos em classes

# Classes de Endereços IPv4

- Os endereços IPv4 forma propostos em classes
- Lembre-se: 1 endereço IP tem 4 bytes
- Lembre-se: identificamos redes e suas máquinas
- As “classes” determinam justamente quantos bytes são usados para identificar redes e quantos para identificar hosts
  - **NET-ID**: parte do endereço IP que identifica a rede
  - **HOST-ID**: parte que identifica a máquina daquela rede

# Antes vamos relembrar...

- Aumentando o número de bits, aumenta a capacidade de endereçamento
- Por exemplo: considere que temos 2 bits
- Quantos endereços conseguimos formar?

# Antes vamos lembrar...

- Aumentando o número de bits, aumenta a capacidade de endereçamento
- Por exemplo: considere que temos 2 bits
- Quantos endereços conseguimos formar?
- Exato! 4 endereços: 00, 01, 10, 11
- E se aumentarmos para 3 bits?

# Antes vamos relembrar...

- Aumentando o número de bits, aumenta a capacidade de endereçamento
- Por exemplo: considere que temos 2 bits
- Quantos endereços conseguimos formar?
- Exatamente 4 endereços: 00, 01, 10, 11
- E se aumentarmos para 3 bits?
- Agora temos 8 endereços: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
- Aumenta 1 bit: dobra a capacidade de endereçamento

# Classes de Endereços IPv4

## CLASSE A

0	NET-ID: <b>1</b> BYTE	HOST-ID: <b>3</b> BYTES
---	-----------------------	-------------------------

# Classes de Endereços IPv4

## CLASSE A

0	NET-ID: <b>1</b> BYTE	HOST-ID: <b>3</b> BYTES
---	-----------------------	-------------------------

## CLASSE C

110	NET-ID: <b>3</b> BYTES	HOST-ID: <b>1</b> BYTE
-----	------------------------	------------------------

# Classes de Endereços IPv4

## CLASSE A

0	NET-ID: <b>1</b> BYTE	HOST-ID: <b>3</b> BYTES
---	-----------------------	-------------------------

## CLASSE B

10	NET-ID: <b>2</b> BYTES	HOST-ID: <b>2</b> BYTES
----	------------------------	-------------------------

## CLASSE C

110	NET-ID: <b>3</b> BYTES	HOST-ID: <b>1</b> BYTE
-----	------------------------	------------------------

# Classes de Endereços IPv4

CLASSE A - *poucas redes, muitos hosts*

0	NET-ID: 1 BYTE	HOST-ID: 3 BYTES
---	----------------	------------------

CLASSE B - *intermediária*

10	NET-ID: 2 BYTES	HOST-ID: 2 BYTES
----	-----------------	------------------

CLASSE C - *muitas redes, poucos hosts*

11 0	NET-ID: 3 BYTES	HOST-ID: 1 BYTE
---------	-----------------	-----------------

# Classes de Endereços IPv4

CLASSE A - *poucas redes, muitos hosts: 127 redes, 16.177.216 hosts*

0	NET-ID: 1 BYTE	HOST-ID: 3 BYTES
---	----------------	------------------

CLASSE B - ***intermediária???? 65mil hosts***

10	NET-ID: 2 BYTES	HOST-ID: 2 BYTES
----	-----------------	------------------

CLASSE C - *muitas redes (8.388.608), poucos hosts (256 - reserv.)*

11 0	NET-ID: 3 BYTES	HOST-ID: 1 BYTE
---------	-----------------	-----------------

# Endereços IP: Outras Classes

- Classe D: Multicast (ver prox slide!)
- Permite a definição de grupos de destinatários
- Cada grupo tem um endereço
- Se um host está em um grupo, tem, além do seu endereço IP unicast, um endereço do grupo
- Classe E: endereços “reservados para uso futuro”

# Comunicação: Destinatários

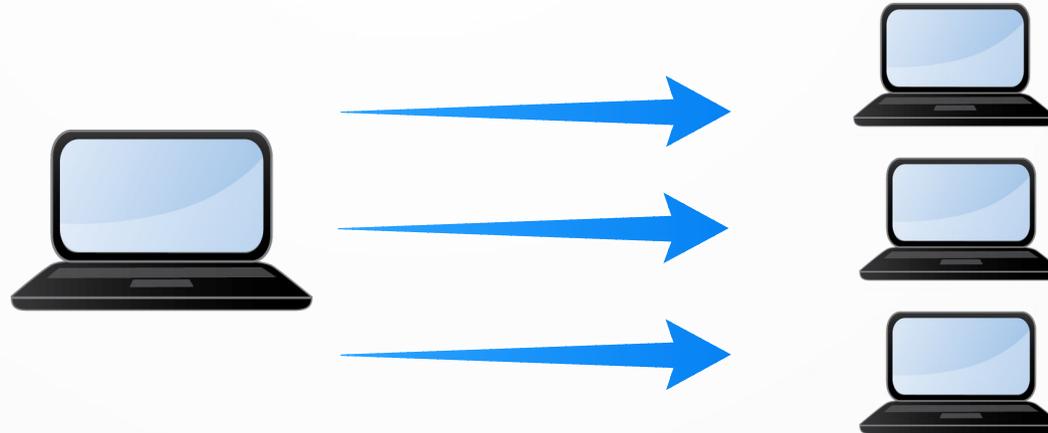
## Unicast

*um-para-um*



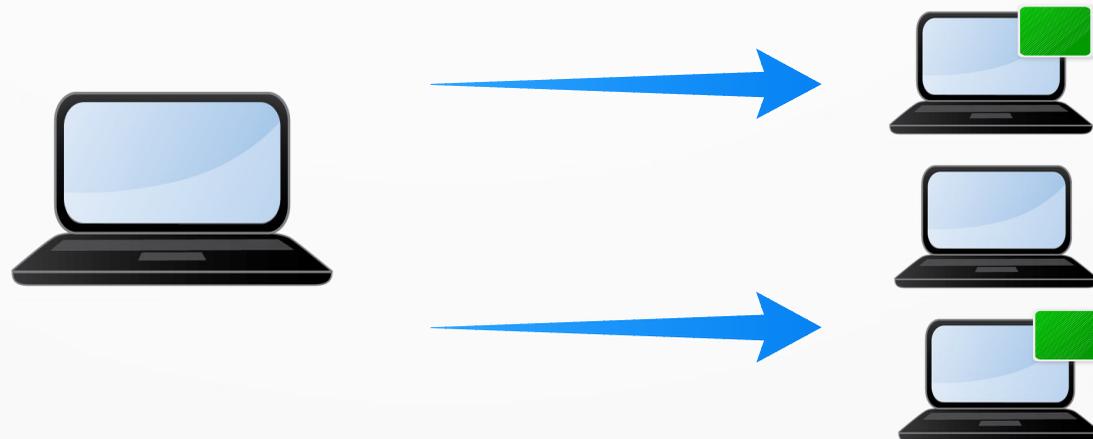
## Broadcast

*um-para-todos*



## Multicast

*um-para-grupo*



# IPv6 tem também: AnyCast

## **Anycast**

*um-para-um-membro-grupo*



# O que um endereço IP endereça?

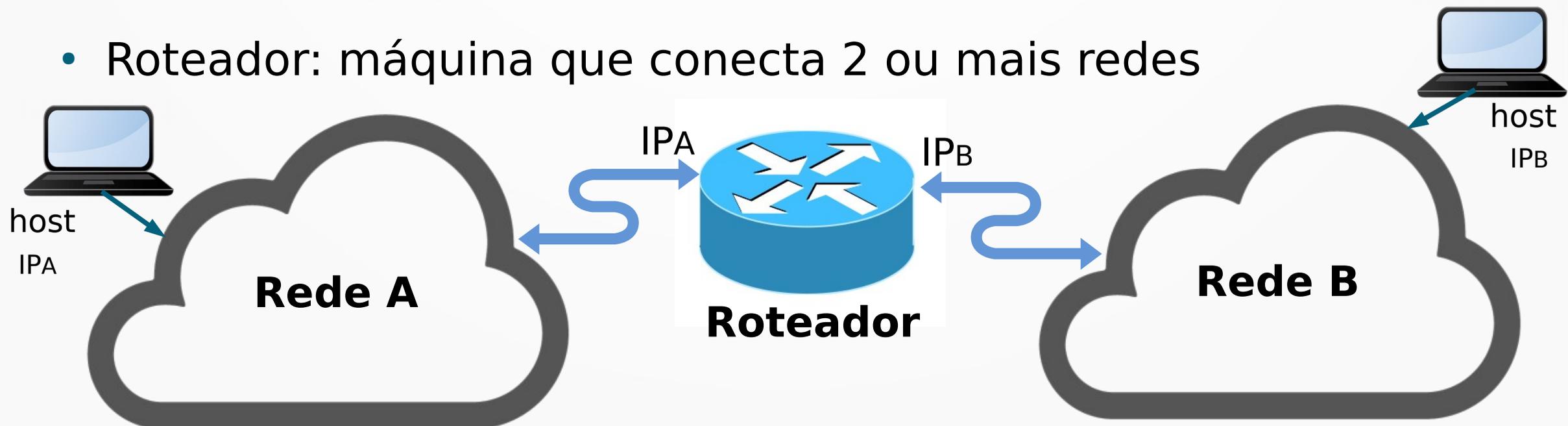
- Ao contrário do número do seu celular, que identifica a máquina
- Um endereço IP identifica uma conexão a uma rede
- Se um host muda de rede: muda seu endereço!
- Celular mantém número no aeroporto, shopping, universidade; endereço IP muda!
- Este fato permite definir roteadores Vs. hosts

# Existem 2 Tipos de Máquinas IP

- Na Internet as máquinas são ou hosts ou roteadores (camada 3)
- Host: máquina conectada a 1 rede
- Roteador: máquina conectada a 2 ou mais redes

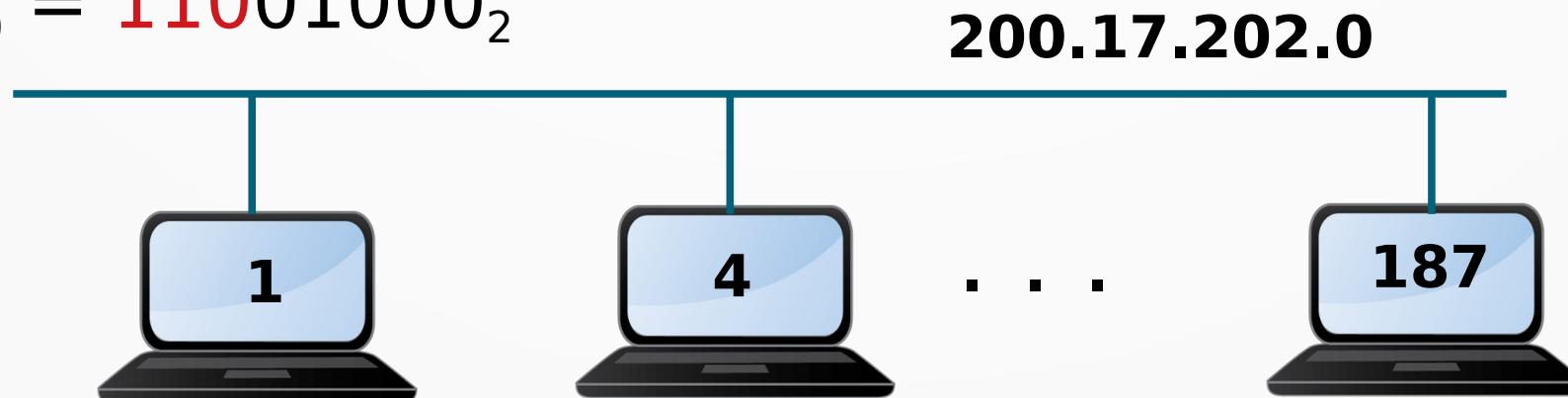
# Existem 2 Tipos de Máquinas IP

- Na Internet as máquinas são ou hosts ou roteadores (camada 3)
- Host: máquina conectada a 1 rede
- Roteador: máquina conectada a 2 ou mais redes  
*ou ainda melhor:*
- Roteador: máquina que conecta 2 ou mais redes



# Endereços Especiais

- Host-id com todos os bits zerados: usado para referir à própria rede
- Por exemplo: na universidade, a máquina *fradim* está na rede 200.17.202.0
- Ela é a máquina 4 desta rede: 200.17.202.4
- NET-ID: 200.17.202.0 & HOST-ID: 4
- $200_{10} = 11001000_2$



# Endereços Especiais: Broadcast

- HOST-ID com todos os bits setados em 1
- Endereço de broadcast: difusão
- Destinatários são todos os hosts da rede :-0
- Em uma rede classe C:  $1111111_2 = 255_{10}$
- Antigamente a execução de:  
*ping 200.17.202.255*
- Trazia respostas de todas as máquinas da rede!
- Por motivos de segurança: hoje desabilitado...

# Endereço de Loopback: 127.0.0.1

- Endereça o próprio host
- Usada para testes de protocolo: 2 processos na mesma máquina
- Nome: *localhost*
- *Na verdade: 127.X.Y.Z ;-)*



# Além de Definir Endereçamento

- Na Internet é importante definir a ordem dos bytes
- De trás para frente ou de frente para trás?
  - a partir do mais significativo? Big Endian
  - a partir do menos significativo? Little Endian
- Define como os bytes são movidos: da memória para o processador ou através de uma rede
- Arquiteturas distintas, abordagens distintas

# Qual abordagem a Internet adota?

- Matematicamente: tanto faz
- Considerando o formato dos endereços IP: Big Endian é melhor, já detecta antes a classe
- Internet é Big Endian

# Qual abordagem a Internet adota?

- Matematicamente: tanto faz
- Considerando o formato dos endereços IP: Big Endian é melhor, já detecta antes a classe
- Internet é Big Endian
- Lamentavelmente: processadores Intel x86 são Little Endian
- Quando precisa de conversão: prática...
- No nosso caso vamos precisar em um ponto da programação de sistemas cliente-servidor sobre TCP/IP

# Uma Última Definição Hoje

- **B A C K B O N E**

# Uma Última Definição Hoje

- B A C K B O N E
- Espinha dorsal



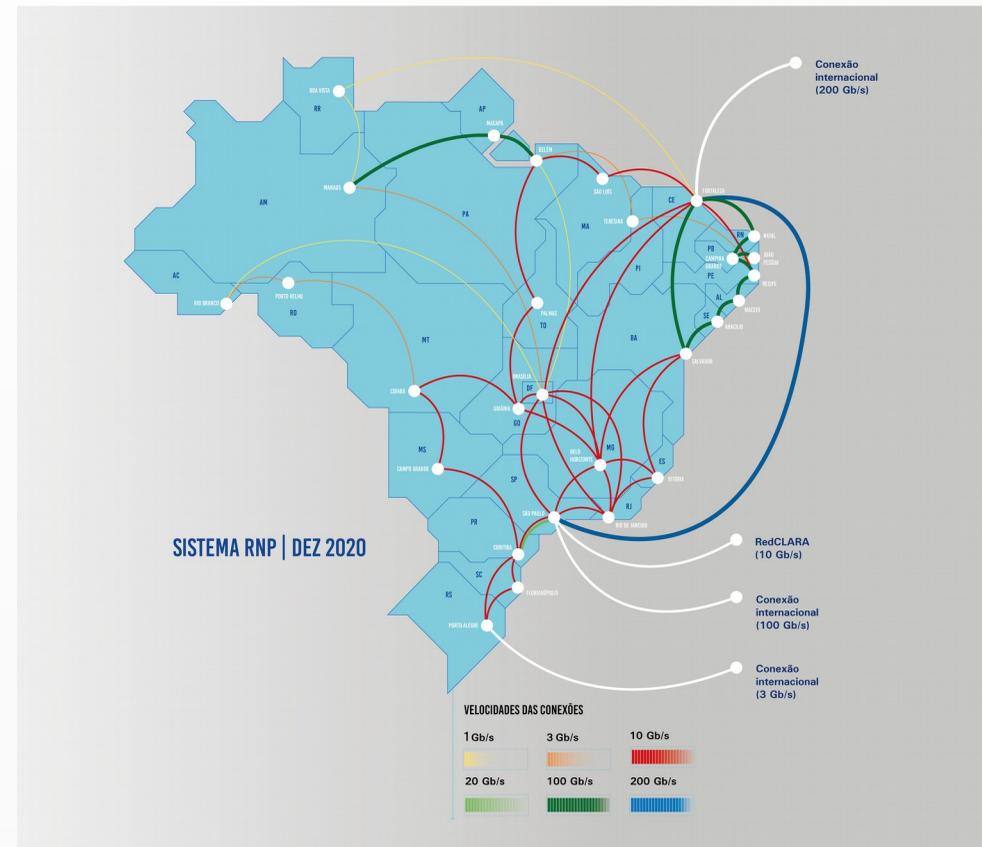
# Nas Redes de Computadores

- Backbone é uma *rede física* que conecta redes físicas
- Vários níveis
- Mundial



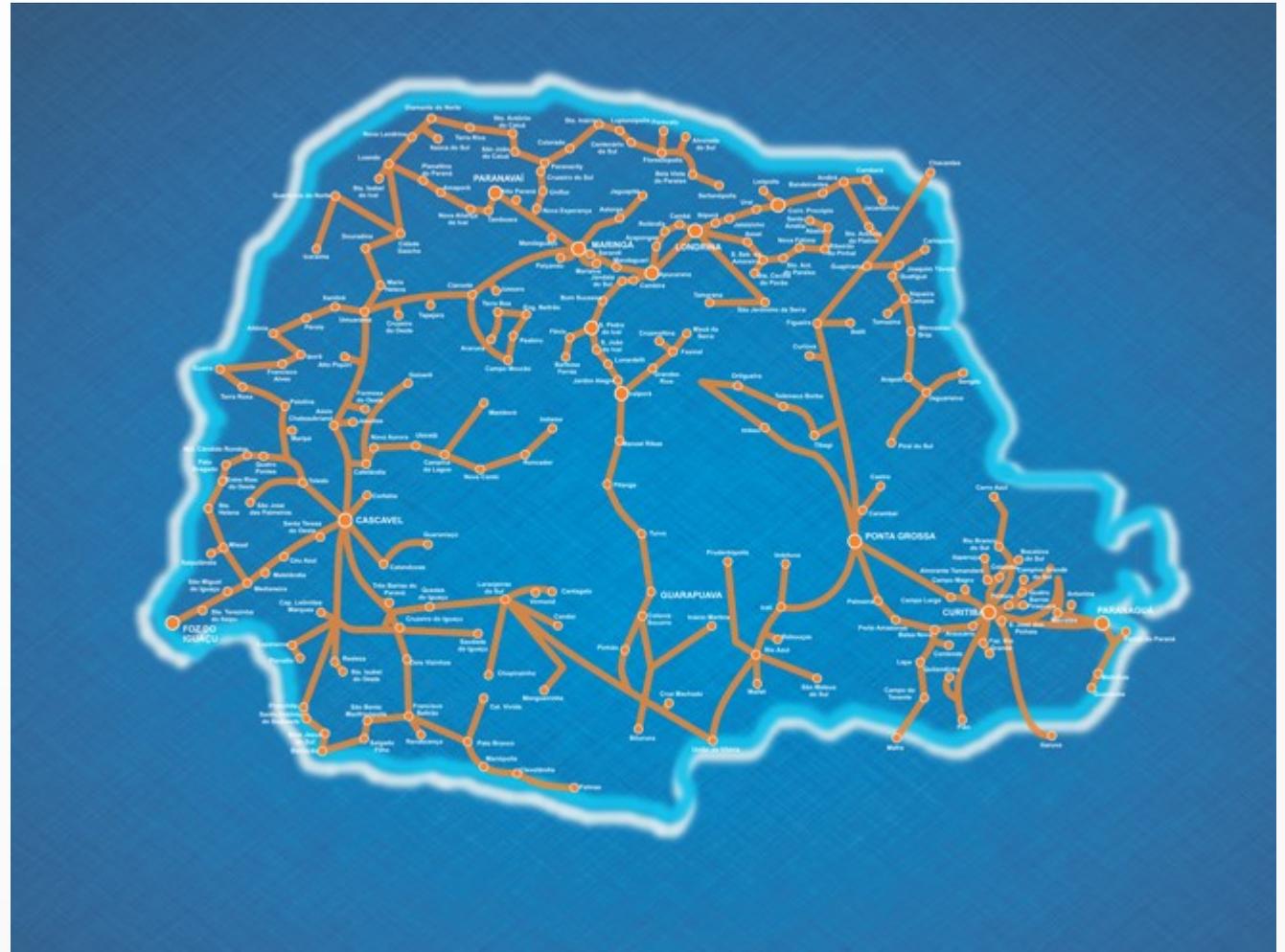
# Backbone Nacional

- RNP: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
- Não deixem de visitar: [www.rnp.br](http://www.rnp.br)
- Sistema RNP →
- → Rede Ipê



# Estadual

- Nós no Paraná temos um backbone estadual muito importante
- COPEL
- Em 2012 todos os 399 municípios paranaenses conectados



# Municipal

## Sumário histórico

- 1996/7 - Projeto **Rede de Pesquisa de Curitiba**, patrocinado pela Siemens (Equitel):
  - equipamentos EWSM com DQDB a 140 Mbps (CEFET, PUC e UFPR - 1997)
- 1998 - Projeto **REMAV-Curitiba**
  - consórcio e anel ATM 155
- 1998/9 e 2000 - Evolução tecnológica
  - negociação para segundo anel ATM - 622 Mbps, telemedicina, etc!
- 2000 - Complementação do Anel e Novos Parceiros

# Institucional

- A UFPR tem um backbone de sua rede: 1ª universidade do país com backbone em Gbps (ainda no século passado ;-)
- Backbones institucionais não são divulgados, por motivo de segurança

# Limites do Termo

- Para organizações menores o termo deixa de ser apropriado
- Por exemplo: backbone do Departamento de Informática
- Backbone de casa 

# Conclusão

- Hoje estudamos os endereços IP
- Vimos as classes de IPv4
- Inclusive: Multicast
- Endereços especiais
- Ordem dos bytes: Little & Big Endian
- Conceito de Backbone

**Obrigado!**

Lembrando: a página da disciplina é:  
<https://www.inf.ufpr.br/elias/redes>