

Protocolo IP e os tipos de endereços existentes

ceptro.br nic.br egi.br

O Protocolo Internet

- **IPv4**

- RFC 791 (1981)
- Em produção na Internet desde 01 de Janeiro de 1983
- Endereços livres praticamente esgotados em todas as regiões

- **IPv6**

- RFC 2460 (1998)
- Ainda em implantação na Internet



Cabeçalho IPv4

- 12 campos fixo e 1 campo de tamanho variável para opções
- O tamanho total varia entre 20 e 60 bytes
- 32 bits para endereçamento

Versão (Version)	Tamanho do Cabeçalho (IHL)	Tipo de Serviço (ToS) ou DiffServ	Tamanho Total (Total Length)	
Identificação (Identification)		Flags	Deslocamento do Fragmento (Fragment Offset)	
Tempo de Vida (TTL)	Protocolo (Protocol)	Soma de Verificação do Cabeçalho (Checksum)		
Endereço de Origem (Source Address)				
Endereço de Destino (Destination Address)				
Opções + Complemento (Options + Padding)				

Cabeçalho IPv6

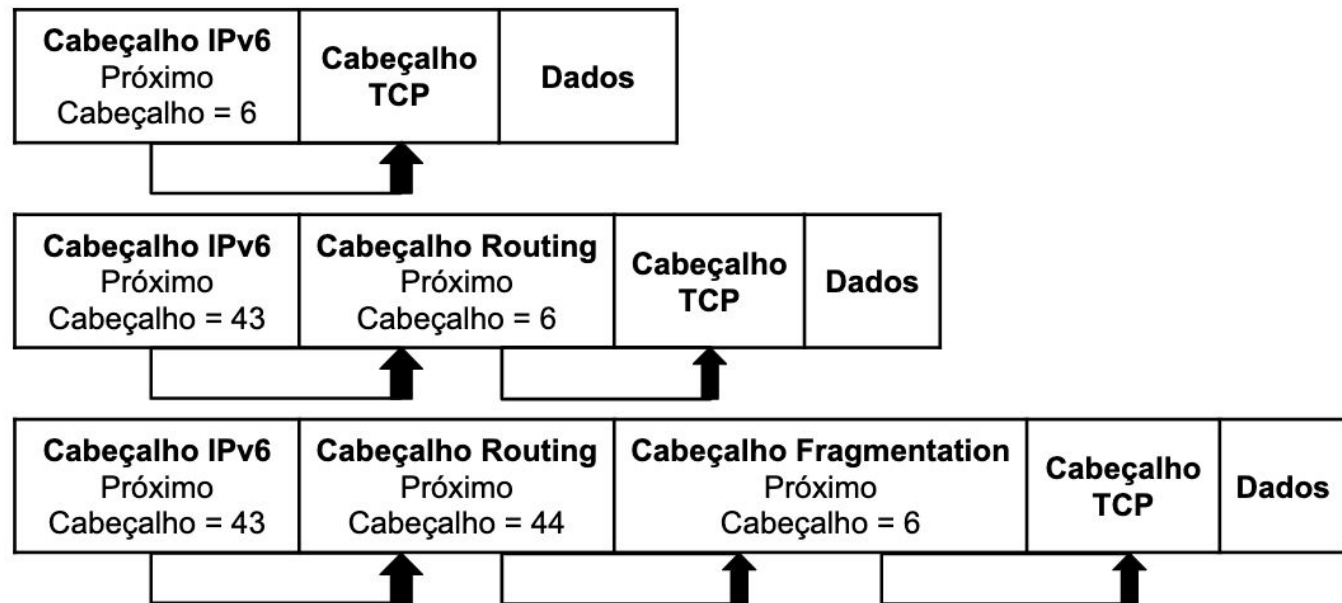
- **8 campos de tamanho fixo: 40** bytes no total
- Pode ser estendido por cabeçalhos adicionais
- **128 bits** para endereçamento

Versão (Version)	Classe de Tráfego (Traffic Class)	Identificador de Fluxo (Flow Label)	
Tamanho dos Dados (Payload Length)		Próximo Cabeçalho (Next Header)	Limite de Encaminhamento (Hop Limit)
Endereço de Origem (Source Address)			
Endereço de Destino (Destination Address)			

Cabeçalhos de Extensão IPv6

- **Definidos atualmente:**

- Hop-by-hop options
- Routing (type 0)
- Fragmentation
- Destination Options
- Authentication Header
- Encapsulating Security Payload
- Mobility



Cabeçalhos: IPv4 vs IPv6

Versão (Version)	Tamanho do Cabeçalho (IHL)	1 Tipo de Serviço (ToS) ou DiffServ	2 Tamanho Total (Total Length)	
Identificação (Identification)		Flags	Deslocamento do Fragmento (Fragment Offset)	
4 Tempo de Vida (TTL)	3 Protocolo (Protocol)	Soma de Verificação do Cabeçalho (Checksum)		
Endereço de Origem (Source Address)				
Endereço de Destino (Destination Address)				
Opções + Complemento (Options + Padding)				

Versão (Version)	1 Classe de Tráfego (Traffic Class)	Identificador de Fluxo (Flow Label)		
2 Tamanho dos Dados (Payload Length)		3 Próximo Cabeçalho (Next Header)	4 Limite de Encaminhamento (Hop Limit)	
Endereço de Origem (Source Address)				
Endereço de Destino (Destination Address)				

3 Campos mantidos

6 Campos removidos

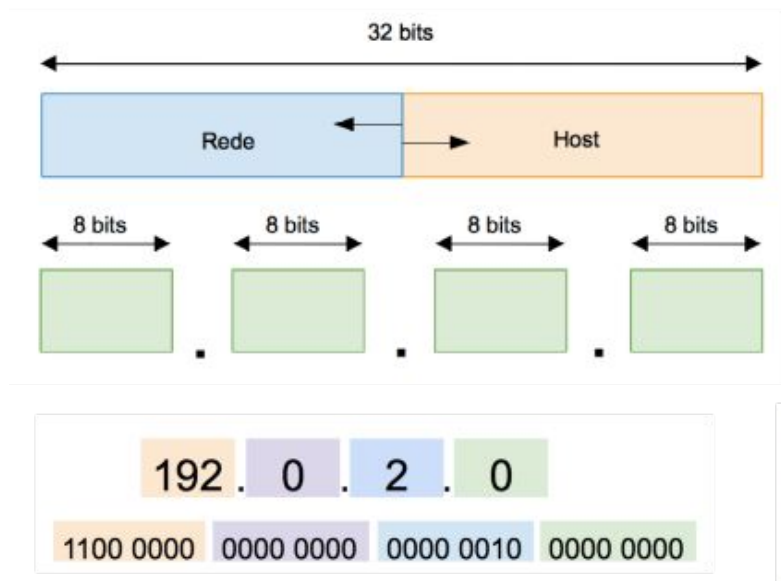
4 Campos levemente modificados

1 Campo adicionado

Endereçamento

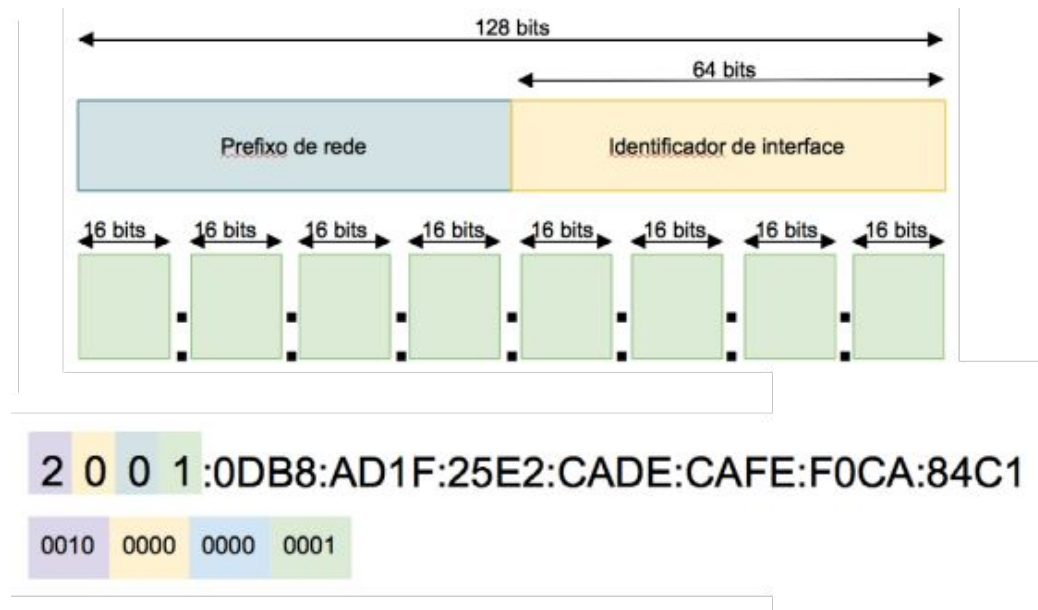
- IPv4

- 32 bits
- 4 octetos representados por decimais e separados por “.”



- IPv6

- 128 bits
- 8 hexadecatetos representados por hexadecimais e separados por “:”



Endereçamento IPv6

- A representação dos endereços IPv6, divide o endereço em 8 grupos de 16 bits, separando-os por “:”, escritos com dígitos hexadecimais.

2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1

- Na representação de um endereço IPv6 é permitido:
 - Utilizar caracteres maiúsculos ou minúsculos;
 - Aplicar regras de abreviação.

Endereçamento IPv6

- **Regras de Abreviação**

- Omitir os zeros à esquerda;
- Trocar um campo 0000 para 0;
- Representar dois ou mais campos formados por zeros contínuos por "::"
- **Só pode ser utilizado uma vez.**

- **Exemplo**

- 2001:0000:0000:BEBA:0000:0000:0000:C0CA
- 2001:0:0:BEBA::C0CA
- **Formato inválido:** 2001::BEBA::C0CA (gera ambiguidade)

Endereçamento IPv6

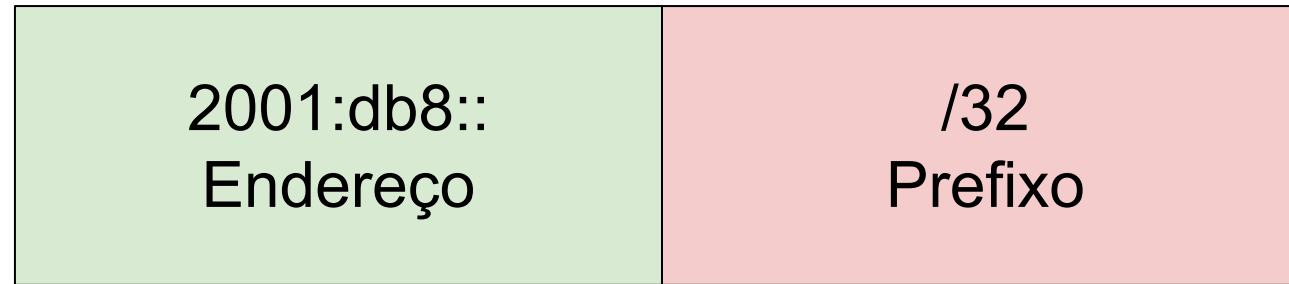
- Por que gera ambiguidade?

2001::BEBA::C0CA

- 2001:0000:0000:BEBA:0000:0000:0000:C0CA
- 2001:0000:0000:0000:BEBA:0000:0000:C0CA



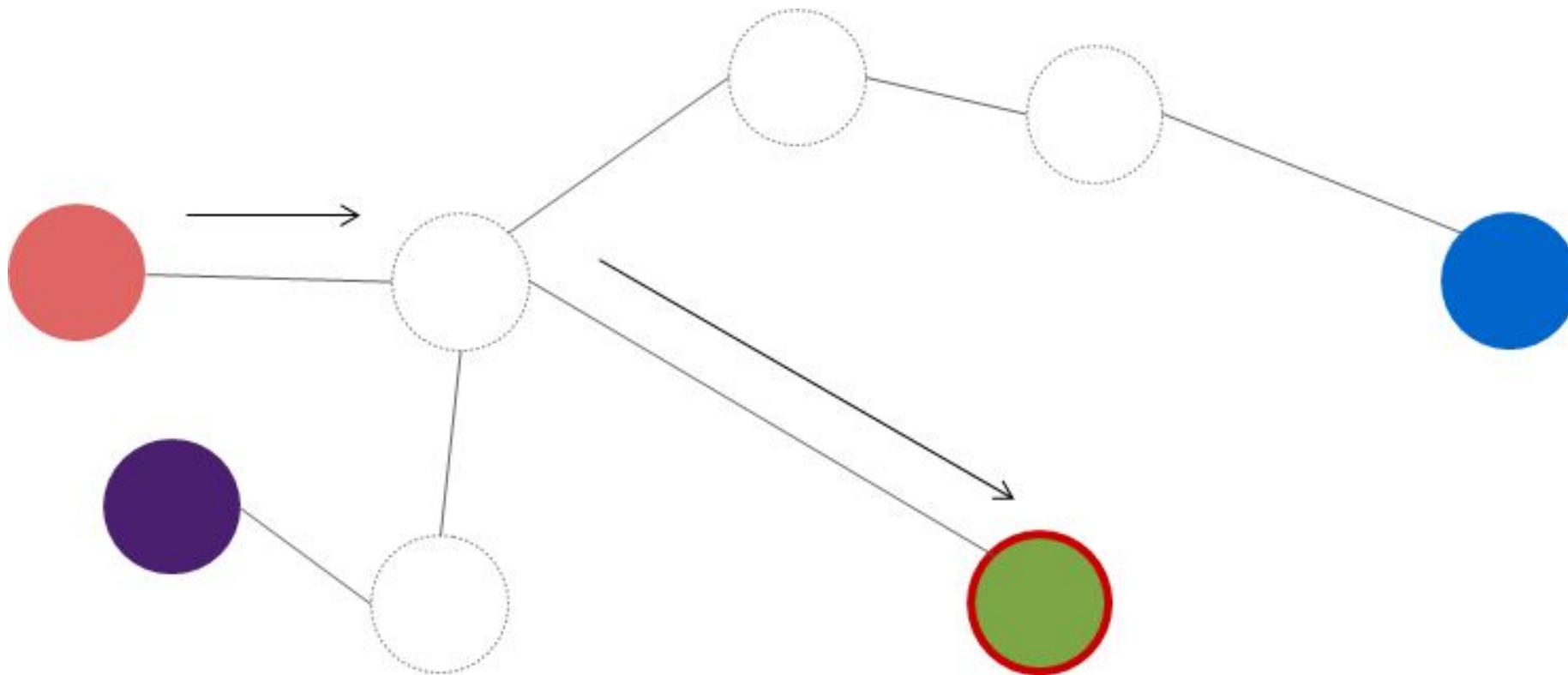
Prefixo IPv6



- Representação em escala decimal
- Contagem de quantos bits fazem parte da rede
- Como trabalhar com prefixo?

Unicast

- Identificam uma interface univocamente
- O pacote é entregue apenas a uma interface



Unicast (uso local)

- **IPv4**
Link local (RFC 3330)
169.254.0.0/16
- **IPv6**
Link local
fe80::/64

- Os endereços link local são **usados apenas num mesmo segmento de rede**. Numa mesma LAN ou VLAN.
- No **IPv4** são atribuídos por um processo chamado **APIPA** e só são usados quando não há um endereço válido na interface.
- No **IPv6** estão **SEMPRE presentes**. Os hosts os **atribuem a si próprios**, de forma automática. São sempre usados, mesmo quando há outros endereços presentes na interface.

Unicast (uso na Internet)

- **IPv4**

De: 0.0.0.0

Até: 223.255.255.255

(há exceções)

Públicos

- **IPv6**

2000::/3

2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000

3fff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

(há exceções)

Globais

- Os endereços **públicos (IPv4)** ou **globais (IPv6)** são aqueles roteáveis na Internet.
- No IPv4, devido ao esgotamento, muitas redes deixam de atribuir esses endereços a usuários, em especial empresas. No **IPv6 todos os dispositivos conectados à Internet devem ter um endereço global.** Mesmo aqueles em redes corporativas.

Unicast (uso privado)

- **IPv4**
 - **Endereços privados.**
 - 10.0.0.0/8
 - 172.16.0.0/12
 - 192.168.0.0/16
 - **Uso em conjunto com o NAT**
 - 100.64.0.0/10
- **IPv6**
 - **ULA (Unique Local Addresses)**
 - fc00::/7
 - fc00::/8 (não utilizado)
 - **fdnn:nnnn:nnnn::/48**
 - **nnnnnnnnnn = 40 bits**
 - **empresa escolhe por sorteio**
- **No IPv4 os endereços privados são usados em conjunto com o NAT**, em redes locais, permitindo o compartilhamento de endereços válidos. No IPv6 esse tipo de uso não é comum, recomendado ou esperado.
- No IPv4 só há três faixas(RFC1918) de endereços privados. Muitas vezes isso leva a colisões em caso de comunicações privadas entre redes diferentes, aquisições de empresas, etc. No IPv6 **cada empresa cria um prefixo próprio de 40 bits**. Isso significa um total de 1.099.511.627.776 (mais de um trilhão) de faixas diferentes. Existe baixa probabilidade de colisão em caso de comunicações entre redes privadas.
- No IPv6 um endereço **ULA não é utilizado para acesso à Internet**.

Unicast (uso dentro do dispositivo)

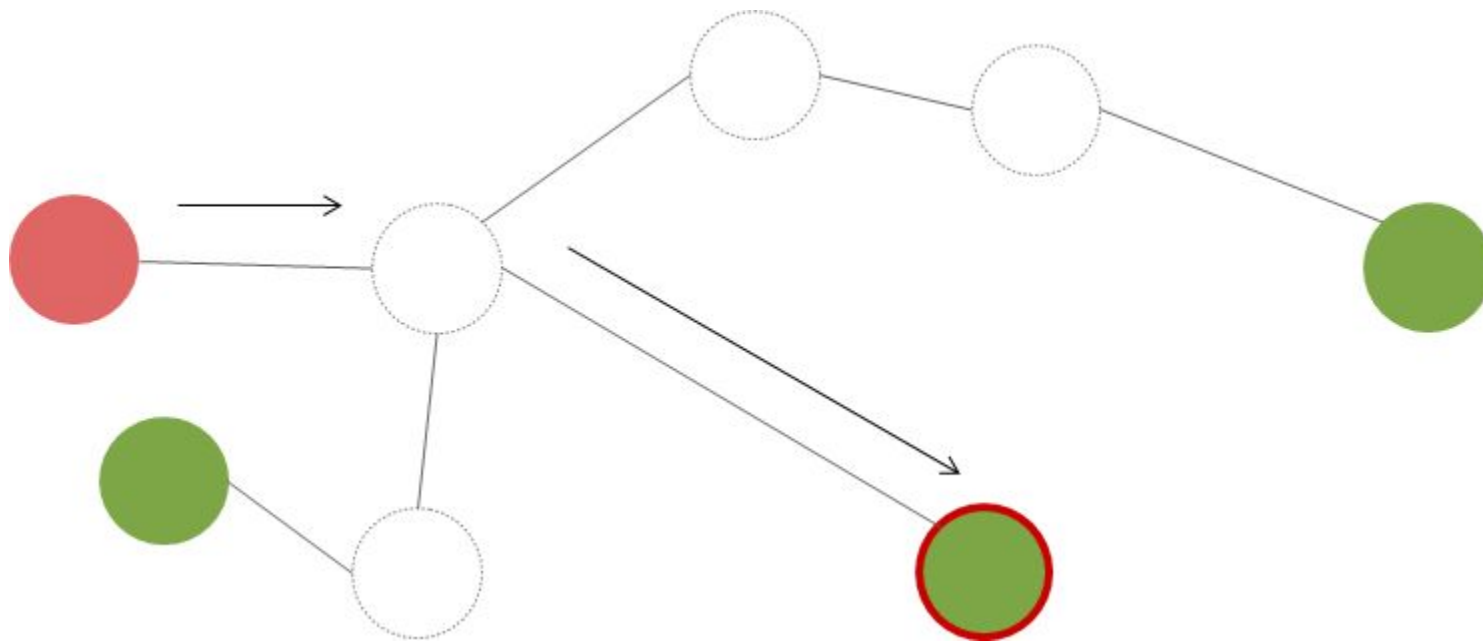
- IPv4
 - Loopback
 - 127.0.0.0/8
 - Mais comum 127.0.0.1
 - IPv6
 - Loopback
 - ::1/128
-
- O **endereço loopback é para uso interno nos hosts**. Um datagrama enviado por um protocolo de uma camada superior para esse endereço, deve ser encaminhado de volta para o próprio host. Esses endereços não devem nunca aparecer na rede.
 - No **IPv4**, embora seja **comum utilizar apenas o endereço 127.0.0.1**, existe todo um bloco de endereços IPv4. No **IPv6** existe apenas um **endereço**.

Unicast (documentação)

- **IPv4**
 - 192.0.2.0/24
 - 198.51.100.0/24
 - 203.0.113.0/24
- **IPv6**
 - 2001:db8::/32
 - **3FFF::/20**
- **Esses endereços são propícios para se escrever howtos, documentos, livros, apostilas, etc.**
- **Devem ser filtrados em firewalls e na borda da rede.**
- **No IPv4 também é comum usar endereços privados (RFC 1918) para documentos. Mas é preferível utilizar os endereços aqui especificados.**
- **Novo endereço IPv6 definido na RFC 3849 - Agosto 2024**

Anycast

- **Um mesmo endereço**, sintaticamente equivalente a um unicast, é atribuído a **diversas interfaces**.
- O pacote é entregue à **mais próxima da origem**.



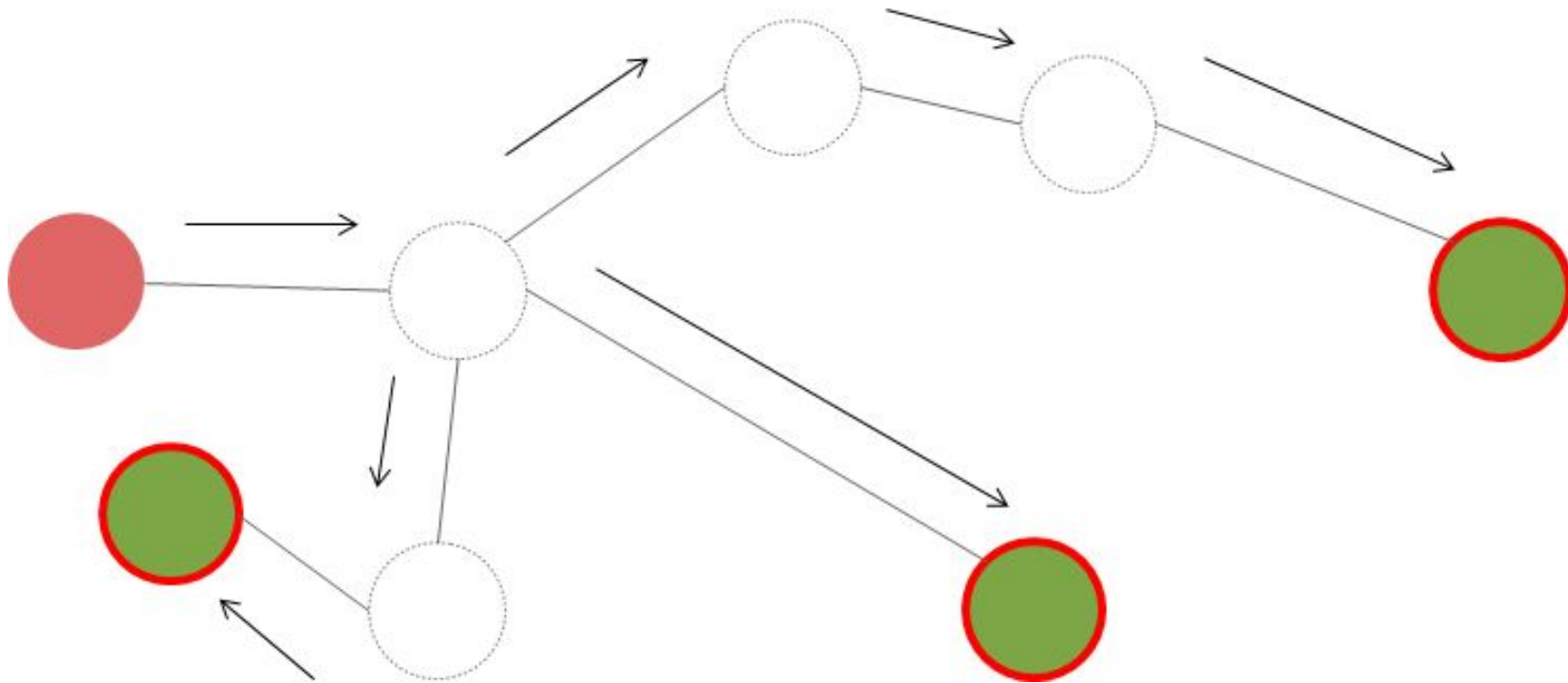
Anycast

- Não há um bloco específico para endereços anycast. **Um endereço unicast atribuído a diversas interfaces** passa a funcionar como um endereço anycast
- **Os root servers do DNS utilizam endereços anycast!!!**



Multicast

- Um endereço multicast **representa um grupo de interfaces.**
- **O pacote é entregue a todas as interfaces do grupo.**



Multicast

- **IPv4**
 - 224.0.0.0/4
 - (antigo classe D)
- **IPv6**
 - ff00::/8

- Os endereços multicast são **propícios** para distribuição de conteúdo multimídia, por exemplo. Qualquer aplicação onde existe múltiplos receptores para um mesmo stream de dados pode tirar vantagem.
- No **IPv4 os endereços multicast não funcionam em toda a Internet**. Apenas em algumas redes. No IPv6 é cedo ainda para saber o que acontecerá.
- No **IPv6 os endereços multicast são extremamente importantes para funções básicas numa rede local, como a descoberta de vizinhança**. Se bloqueados no firewall de um host, a rede não funciona.
- No IPv4 existem também a possibilidade de utilizar o **último endereço** da rede como **Broadcast**, ou o endereço **255.255.255.255 (broadcast limitado)**.

Outros endereços para lembrar

● IPv4

- **192.0.0.0/24**
 - reservado para atribuição a protocolos específicos
- **192.88.99.0/24**
 - 6to4 relay anycast
- **198.18.0.0/15**
 - testes de benchmark da rede
- **240.0.0.0/4**
 - uso futuro (faixa inutilizada por erro na interpretação da RFC pelos criadores dos Sistemas Operacionais)
- **0.0.0.0/32**
 - endereço não especificado

● IPv6

- **64:ff9b::/96**
 - prefixo usado no mecanismo de transição NAT64 para representar endereços IPv4 na rede IPv6
- **2002::/16**
 - mecanismo de transição 6to4
- **2001:0000::/32**
 - mecanismo de transição Teredo
- **::ffff:w.x.y.z (onde w.x.y.z é um endereço no formato do IPv4):**
 - endereços IPv4-mapeado
- **::0/128**
 - endereço não especificado

Pontos de atenção no IPv6

- Usamos **endereços globais (2000::/3)** para todos os hosts que precisam **acessar à Internet**. Essa é a regra básica, geral, que todos devem ter em mente.
- Temos de **desaprender** a pensar em endereços privados “do lado de dentro” de nossas redes, e endereços válidos “somente do lado de fora”.
- Pode haver **mais de um endereço global para um mesmo host**, ao mesmo tempo, por exemplo em algumas técnicas de multihoming
- **Sempre há um endereço link-local (fe80::/64)**. E “sempre” significa: mesmo quando há um ou mais endereços globais

Pontos de atenção no IPv6

- **Não usamos NAT no IPv6!**
- **O NAT66 existe mas não é de N:1**, não serve para “compartilhar” endereços. Há poucas situações em que seu uso realmente é necessário e justificável. **Deve ser evitado.**
- Endereços **ULA (fc00::/7)** podem ser usados em equipamentos que não requerem acesso à Internet. Em alguns casos isso pode ser considerado uma camada adicional de segurança. Na maior parte dos casos isso não é necessário.
- Os endereços **multicast são necessários numa rede local**, para funções equivalentes às do ARP e RARP no IPv4. Se bloqueados, a rede não funciona.

Dúvidas?



Obrigado!

CEPTRO.br Cursos: cursosceptro@nic.br

CEPTRO.br IPv6: ipv6@nic.br



nic.br cgi.br

www.nic.br | www.cgi.br