

IPv6.br

A Nova Geração do Protocolo Internet

Endereçamento IPv6

Endereçamento

- Um endereço IPv4 é formado por 32 bits.

$$2^{32} = 4.294.967.296$$

- Um endereço IPv6 é formado por 128 bits.

$$2^{128} = \mathbf{340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456}$$

~ 56 octilhões ($5,6 \times 10^{28}$) de endereços IP por ser humano.

~ 79 octilhões ($7,9 \times 10^{28}$) de vezes a quantidade de endereços IPv4.

Endereçamento

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

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



2 Bytes

Na representação de um endereço IPv6 é permitido:

- Utilizar caracteres maiúsculos ou minúsculos;
- Omitir os zeros à esquerda
- Representar os zeros contínuos por “::”.

Exemplo:

2001:0DB8:0000:0000:130F:0000:0000:140B

2001:db8:0:0:130f::140b

Formato inválido: **2001:db8::130f::140b** (gera ambiguidade)

Endereçamento

- Representação dos Prefixos
 - Como o CIDR (IPv4)
 - “endereço-IPv6/tamanho do prefixo”
 - Exemplo:

Prefixo **2001:db8:3003:2::/64**

Prefixo global **2001:db8::/32**

ID da sub-rede **3003:2**

- URL
 - [http://\[2001:12ff:0:4::22\]/index.html](http://[2001:12ff:0:4::22]/index.html)
 - [http://\[2001:12ff:0:4::22\]:8080](http://[2001:12ff:0:4::22]:8080)

Endereçamento

Existem no IPv6 três tipos de endereços definidos:

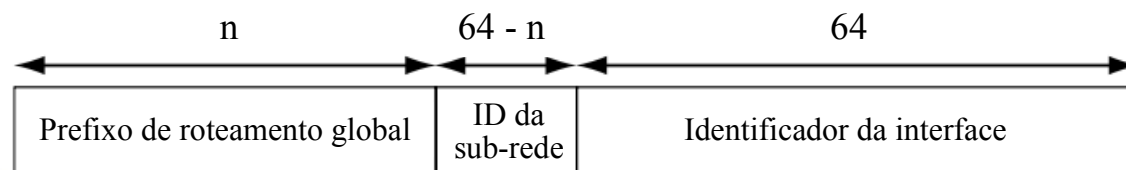
- **Unicast** → Identificação Individual
- **Anycast** → Identificação Seletiva
- **Multicast** → Identificação em Grupo

Não existe mais **Broadcast**.

Endereçamento

Unicast

- *Global Unicast*

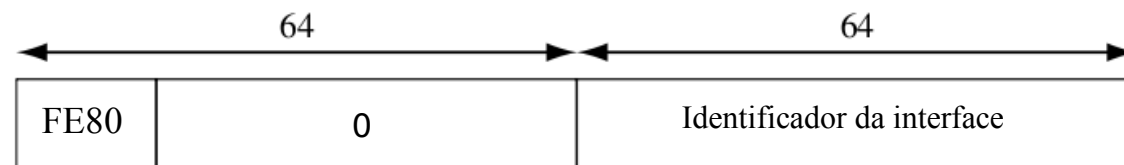


- **2000::/3**
- Globalmente roteável (similar aos endereços públicos IPv4);
- 13% do total de endereços possíveis;
- $2^{(45)} = 35.184.372.088.832$ redes /48 distintas.

Endereçamento

Unicast

- *Link local*

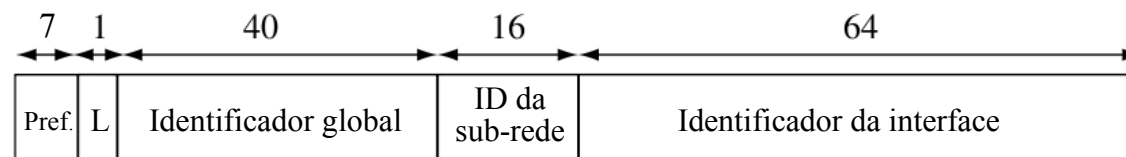


- **FE80::/64**
- Deve ser utilizado apenas localmente;
- Atribuído automaticamente (autoconfiguração *stateless*);

Endereçamento

Unicast

- *Unique local*



- **FC00::/7**
- Prefixo globalmente único (com alta probabilidade de ser único);
- Utilizado apenas na comunicação dentro de um enlace ou entre um conjunto limitado de enlaces;
- Não é esperado que seja roteado na Internet.

Endereçamento

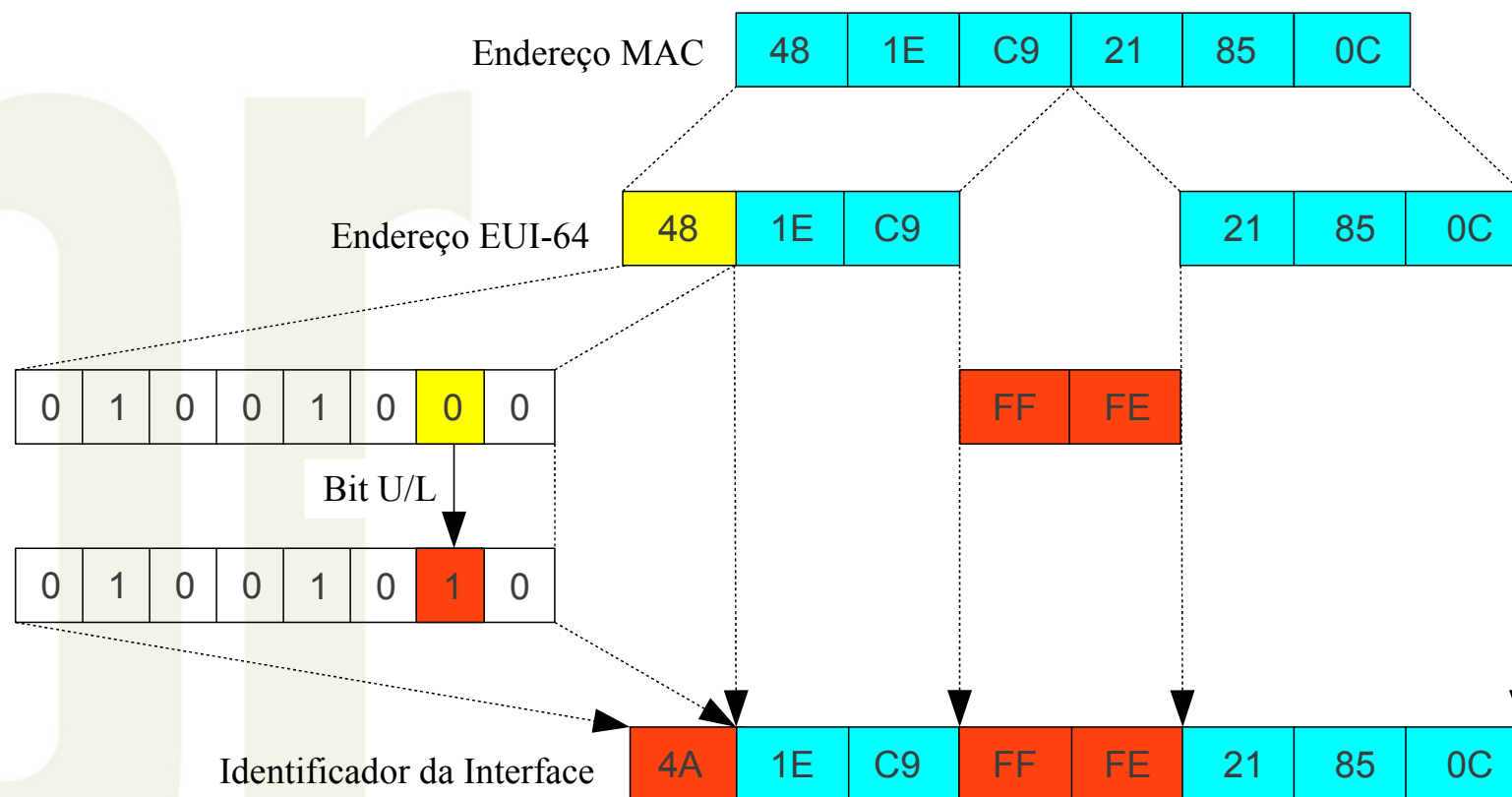
Unicast

- Identificador da Interface (IID)
 - Devem ser únicos dentro do mesmo prefixo de sub-rede.
 - O mesmo IID pode ser usado em múltiplas interfaces de um único nó, desde que estejam associadas a sub-redes diferentes.
 - Normalmente utiliza-se um IID de 64 bits, que pode ser obtido:
 - Manualmente
 - Autoconfiguração *stateless*
 - DHCPv6 (*stateful*)
 - A partir de uma chave pública (CGA)
 - IID pode ser temporário e gerado randomicamente.
 - Normalmente é baseado no endereço MAC (Formato EUI-64).

Endereçamento

Unicast

- EUI-64



Endereçamento

Unicast

- Endereços *especiais*
 - Localhost - **::1/128** (0:0:0:0:0:0:0:1)
 - Não especificado - **::/128** (0:0:0:0:0:0:0:0)
 - IPv4-mapeado - **::FFFF:wxyz**
- Faixas Especiais
 - 6to4 - **2002::/16**
 - Documentação - **2001:db8::/32**
 - Teredo - **2001:0000::/32**
- Obsoletos
 - Site local - **FEC0::/10**
 - IPv4-compatível - **::wxyz**
 - 6Bone – **3FFE::/16** (rede de testes desativada em 06/06/06)

Endereçamento

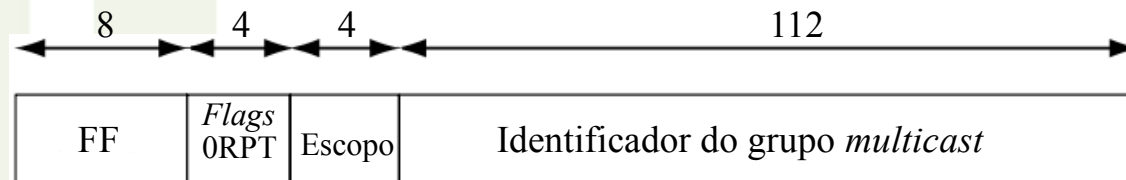
Anycast

- Identifica um grupo de interfaces
 - Entrega o pacote apenas para a interface mais perto da origem.
- Atribuídos a partir de endereços *unicast* (são sintaticamente iguais).
- Possíveis utilizações:
 - Descobrir serviços na rede (DNS, *proxy* HTTP, etc.);
 - Balanceamento de carga;
 - Localizar roteadores que forneçam acesso a uma determinada sub-rede;
 - Utilizado em redes com suporte a mobilidade IPv6, para localizar os Agentes de Origem...
- *Subnet-Router*

Endereçamento

Multicast

- Identifica um grupo de interfaces.
- O suporte a *multicast* é obrigatório em todos os nós IPv6.
- O endereço *multicast* deriva do bloco **FF00::/8**.
- O prefixo **FF** é seguido de quatro bits utilizados como *flags* e mais quatro bits que definem o escopo do endereço *multicast*. Os 112 bits restantes são utilizados para identificar o grupo *multicast*.



Endereçamento

Multicast

• Flags

Flag	Valor (binário)	Descrição
Primeiro bit	0	Marcado como 0 (Reservado para uso futuro)
R	1	Endereço de um Ponto de Encontro (<i>Rendezvous Point</i>)
R	0	Não representa um endereço de Ponto de Encontro
P	1	Endereço <i>multicast</i> baseado no prefixo da rede
P	0	Endereço <i>multicast</i> não baseado no prefixo da rede
T	1	Endereço <i>multicast</i> temporário (não alocado pela IANA)
T	0	Endereço <i>multicast</i> permanente (alocado pela IANA)

• Escopo

Valor (4 bits hex)	Descrição
1	Interface
2	Enlace
3	Sub-rede
4	Admin
5	Site
8	Organização
E	Global
(0, F)	Reservados
(6, 7, 9, A, B, C, D)	Não-alocados

Endereçamento

Multicast

Endereço	Escopo	Descrição
FF01::1 FF01::2	Interface Interface	Todas as interfaces (<i>all-nodes</i>) Todos os roteadores (<i>all-routers</i>)
FF02::1 FF02::2 FF02::5 FF02::6 FF02::9 FF02::D FF02::1:2 FF02::1:FFXX:XXXX	Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace Enlace	Todos os nós (<i>all-nodes</i>) Todos os roteadores (<i>all-routers</i>) Roteadores OSFP Roteadores OSPF designados Roteadores RIP Roteadores PIM Agentes DHCP <i>Solicited-node</i>
FF05::2 FF05::1:3 FF05::1:4	Site Site Site	Todos os roteadores (<i>all-routers</i>) Servidores DHCP em um site Agentes DHCP em um site
FF0X::101	Variado	NTP (<i>Network Time Protocol</i>)

Endereçamento

Multicast

- Endereço *Solicited-Node*
 - Todos os nós devem fazer parte deste grupo;
 - Formado pelo prefixo **FF02::1:FF00:0000/104** agregado aos 24 bits mais a direita do IID;
 - Utilizado pelo protocolo de Descoberta de Vizinhança (*Neighbor Discovery*).

Endereçamento

Multicast

- Endereço *multicast* derivado de um prefixo *unicast*



- *Flag P* = 1
- *Flag T* = 1
 - Prefixo **FF30::/12**
- Exemplo:

prefixo da rede = **2001:DB8::/32**
 endereço = **FF3E:20:2001:DB8:0:0:CADE:CAFE**

Endereçamento

Multicast

- Endereços *Multicast* SSM
 - Prefixo: **FF3X::/32**
 - Formato do endereço: **FF3X::/96**
 - Tamanho do prefixo = 0
 - Prefixo = 0
 - Exemplo: **FF3X::CADE:CAFE/96**
 onde **X** é o escopo e **CADE:CAFE** é o identificador do grupo.

Endereçamento

- Do mesmo modo que no IPv4, os endereços IPv6 são atribuídos a interfaces físicas e não aos nós.
- Com o IPv6 é possível atribuir a uma única interface múltiplos endereços, independentemente do seu tipo.
 - Com isso, um nó pode ser identificado através de qualquer endereço de sua interfaces.
 - Loopback **::1**
 - Link Local **FE80:....**
 - Unique local **FD07:...**
 - Global **2001:....**
- A RFC 3484 determina o algoritmo para seleção dos endereços de origem e destino.

Políticas de alocação e designação

- Cada RIR recebe da IANA um bloco /12
- O bloco 2800::/12 corresponde ao espaço reservado para o LACNIC – o NIC.br trabalha com um /16 que faz parte deste /12
- A alocação mínima para ISPs é um bloco /32
- Alocações maiores podem ser feitas mediante apresentação de justificativa de utilização
- **ATENÇÃO!** Diferente do IPv4, com IPv6 a utilização é medida em relação ao número de designações de blocos de endereços para usuários finais, e não em relação ao número de endereços designados aos usuários finais

Recomendação do NIC.br

- /64 a /56 para usuários domésticos
 - Usuários móveis pode-se utilizar /64
 - Usuários residenciais recomenda-se redes maiores. Se o provedor optar por, num primeiro momento, oferecer apenas /64, ainda assim recomenda-se que no plano de numeração se reserve um /56
- /48 para usuários corporativos
 - Empresas muito grandes podem receber mais de um bloco /48
- Considerar que...
 - é preciso reservar um /64 para cada rede física ou VLAN
 - necessidade de expansão futura
 - necessidade de agregação nos protocolos de roteamento

Laboratório

Exercício de endereçamento IPv6