

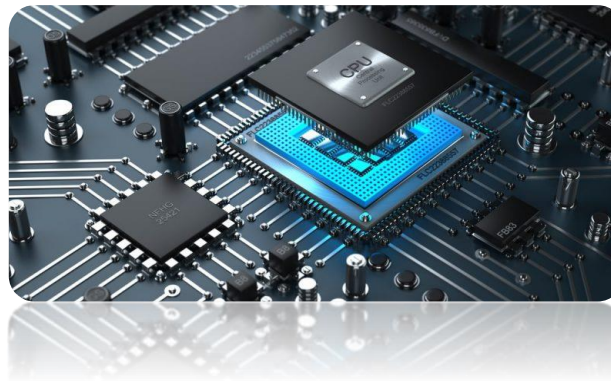
➤ IPv6

23 DE ABRIL

- Apresentação pelos Estudantes
- Redes de Computadores I



FACULDADE DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA  
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA  
3º Ano – Laboral



**Discentes:**

Lino, Miro Tipaneque  
Sabão, Karen Flora Da Cruz  
Tembe, Hector

**Grupo Docente:**

Regente: Engº. Felizardo Munguambe  
Assistente: Engº. Délcio Chadreca

# AGENDA



Parte 1. Introdução



Parte 2. Estrutura do IPv6



Parte 3. Comparação: IPv4 vs IPv6



Parte 4. Endereçamento IPv6 e Tipos de Endereços IPv6



Parte 5. Conclusão e Considerações finais



# Introdução

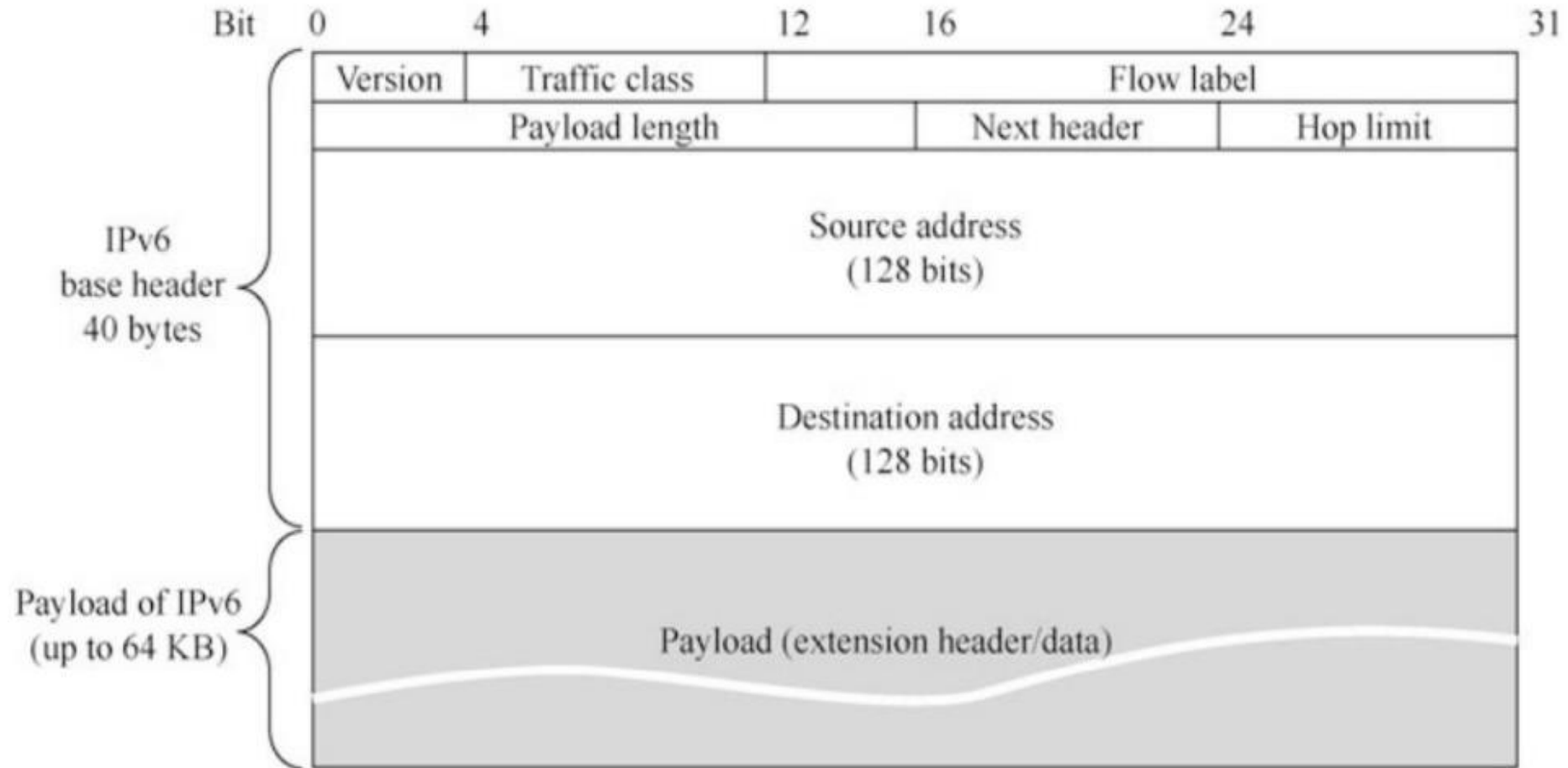


- Em 3 de fevereiro de 2011, a IANA fez o anúncio oficial do esgotamento do pool de endereços IPv4 disponíveis.
- Isso significa que todos os blocos de endereços IPv4 disponíveis para alocação foram distribuídos.

# Cont

- Marcando uma transição significativa para a adoção mais ampla do IPv6.
- Uma versão do IP que suporta milhares de vezes mais de dispositivos que o IP da versão 4.
- Uma versão do IP relativamente mais rápido e eficaz que o da versão 4.
- Capaz de atender a demanda crescente do acesso à internet

# Estrutura do IPv6



# Representação do texto

## **Forma hexadecimal com dois pontos:**

- Essa é a opção preferencial n:n:n:n:n:n:n:n. Cada n representa o valor hexadecimal de um dos oito elementos de 16 bits do endereço.
- Por exemplo: 3FFE:FFFF:7654:FEDA:1245:BA98:3210:4562.

## **Forma compactada**

- Devido ao tamanho de endereço, é comum ter endereços que contêm uma cadeia de caracteres longa de zeros.

# Representação do texto

- Para simplificar a gravar esses endereços, use a forma compactada, em que uma única sequência contígua de 0 blocos é representada por um símbolo de dois pontos duplos (::).
- Este símbolo pode aparecer apenas uma vez em um endereço. Por exemplo, o endereço FFED:0:0:0:0:BA98:3210:4562 torna-se FFED::BA98:3210:4562 no formato compactado.



# Representação do texto

- O endereço unicast 3FFE:FFFF:0:0:8:800:20C4:0 em formato compactado é 3FFE:FFFF::8:800:20C4:0.
- O endereço 0:0:0:0:0:0:0:1 na forma compactada é ::1.
- O endereço 0:0:0:0:0:0:0:0 em formato compactado é ::

# Comparação: IPv4 vs IPv6

- IPv4: Utiliza endereços de 32 bits, resultando em uma quantidade limitada de endereços disponíveis.
- IPv6: Utiliza endereços de 128 bits, oferecendo uma quantidade praticamente ilimitada de endereços IP.
- IPv4: Dependência de tradução de endereços de rede (NAT) para lidar com a escassez de endereços.
- IPv6: Elimina a necessidade de NAT, simplificando o processo de encaminhamento de pacotes e melhorando a segurança e eficiência da rede.

# Comparação: IPv4 vs IPv6

- A QoS é ainda mais aprimorada: o IPv6 retém todos os atributos de QoS do IPv4 e define adicionalmente um campo de rótulo de fluxo de 20 bytes que pode ser usado por aplicativos ou terminais e aloca recursos específicos para serviços e fluxos de dados específicos.

# Comparação: IPv4 vs IPv6

- Forte escalabilidade: os cabeçalhos de extensão IPv6 não fazem parte dos cabeçalhos da camada de rede, mas são inseridos entre os cabeçalhos base IPv6 e a carga útil quando é necessário auxiliar o IPv6 na criptografia, mobilidade, seleção de caminho ideal, QoS, etc., e melhorar a eficiência do encaminhamento de mensagens.

# Comparação: IPv4 vs IPv6

- Segurança aprimorada: IPSec (segurança de protocolo de Internet) foi originalmente projetado para IPv6, portanto, mensagens de protocolo baseadas em IPv6 (protocolos de roteamento, descoberta de vizinhos, etc.) podem ser criptografadas de ponta a ponta, mas atualmente esse recurso não é amplamente utilizado.

# Comparação: IPv4 vs IPv6

- Integridade da rede ponta a ponta: redes IPv4 que usam tecnologia NAT em larga escala prejudicam fundamentalmente a integridade da conexão ponta a ponta. Com o IPv6, os dispositivos de rede NAT não serão mais necessários e o gerenciamento do comportamento da Internet e a supervisão da rede se tornarão simples.

# Comparação: IPv4 vs IPv6

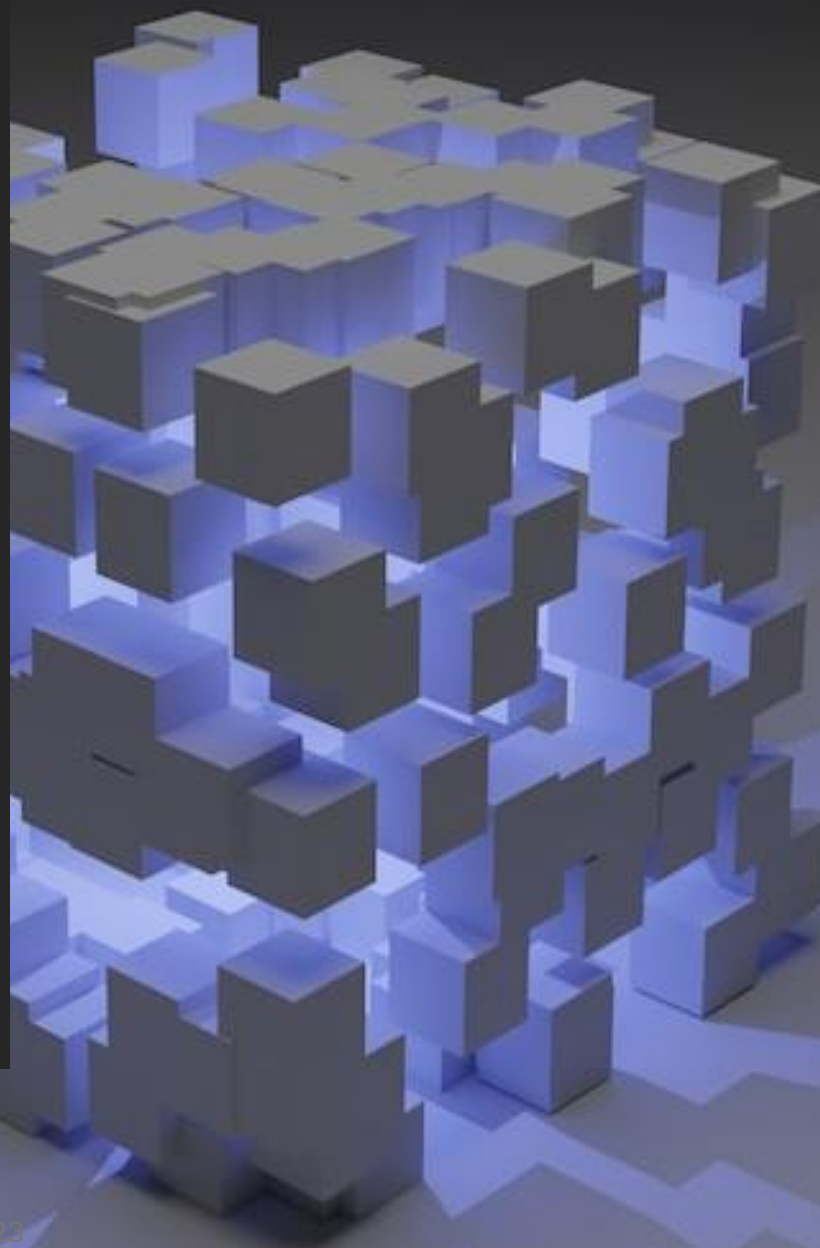
- Além disso, a eliminação do NAT simplifica o gerenciamento e supervisão da rede, uma vez que não há mais a complexidade associada à configuração e manutenção de dispositivos NAT. Isso permite que os administradores de rede concentrem seus esforços em otimizar o desempenho e a segurança da rede, sem as complicações adicionais introduzidas pelo NAT.

# Comparação: IPv4 vs IPv6

- Estrutura hierárquica de endereços: devido ao espaço de endereços praticamente ilimitado, o IPv6 é dividido em vários segmentos de endereços de acordo com os cenários de aplicação durante o planejamento de endereços. Também exige estritamente a continuidade dos segmentos de endereços IPv6 unicast para facilitar a agregação de rotas IPv6 e reduzir o tamanho das tabelas de endereços IPv6.



# Endereçamento IPv6 e Tipos de Endereços IPv6



# Endereçamento IPv6

## Introduzindo

- **Motivação:** Lidar com o esgotamento do espaço de endereços IP do IPv4;
- Em particular, é praticamente impossível alcançar 100% de eficiência na utilização de endereços (se esgota bem antes do host de número 4 bilhões ser conectado à Internet ou mesmo se pudéssemos usar todos agora que os endereços IP são atribuídos não apenas a computadores de facto facilmente esgostariam-se);
- Existiu um número de versão 5 (ST-II) mas foi usado para um protocolo experimental há alguns anos que não foi amplamente usado.

## Endereçamento IPv6

O IPv6 oferece um espaço de endereços de 128 bits, ao contrário dos 32 bits da versão 4. Deste modo, o IPv6 pode endereçar  $3,4 \times 10^{38}$  nós ou 340 undecilhão de endereços, novamente considerando 100% de eficiência. Como vimos, porém, 100% de eficiência na atribuição de endereço não é provável.

Um endereço IPv6 é representado por 8 blocos de 16 bits cada um, separados pelo caracter dois pontos (:). Cada grupo de 16 bits, chamado de decahexateto ou duocteto, representados em hexadecimal, possui 4 símbolos hexadecimais que podem variar de 0000 a FFFF. Por exemplo:

- 2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1
- 2000:1234:ade4:0000:2234:0000:0000:0012

Na representação de um endereço IPv6, é permitido utilizar tanto caracteres maiúsculos quanto minúsculos.

Existem algumas abreviações:

**Zero a esquerda pode ser omitido:** 2000:1234:ade4:0000:2234:0000:0000:12

**Conjuntos de 4 zeros na mesma casa podem ser reduzidos para um zero:**

2000:1234:ade4:0:2234:0:0:12

**Sequências de zeros podem ser substituídas por dois conjuntos de dois pontos:**

2000:1234:ade4:0:2234::12

– Evitar ambiguidade!!! (A abreviação do grupo de zeros só pode ser realizada uma única vez, caso contrário poderá haver ambiguidades na representação do endereço.)

**Um formato alternativo para os endereços de IPv6 combina os dois pontos e a notação decimal**, de modo que o endereço de IPv4 possa ser incorporado no endereço de IPv6.

São especificados valores hexadecimais para os 96 bits mais à esquerda e valores decimais para os 32 bits mais à direita que indicam o endereço de IPv4 incorporado.

Este formato assegura a compatibilidade entre os nós de IPv6 e de IPv4 quando estiver a trabalhar num ambiente de rede misto.

Exemplo: 0:0:0:0:0:ffff:192.1.56.10/96 e ::ffff:192.1.56.10/96 (formato abreviado).

## Alocação de espaço de endereços : Prefixos de Redes IPv6

- Utiliza a notação CIDR (Classless Inter-Domain Routing);
- Esta notação é representada da forma “endereço-IPv6/tamanho do prefixo”;
- **Tamanho do prefixo** é um valor decimal que especifica a quantidade de bits contíguos à esquerda do endereço que compreendem o prefixo, ou seja, a soma dos bits uns do prefixo;
- Em vez de especificar diferentes classes de endereços, os bits iniciais especificam diferentes usos do endereço IPv6;

### Atribuição atual de prefixos de endereço para IPv6

Prefixo	Uso
00... 0 (128 bits)	Não especificado
00... 1 (128 bits)	Loopback
1111 1111	Endereços multicast
1111 1110 10	Unicast local ao enlace
Tudo o mais	Endereços unicast globais

- Um endereço IPv6 pode ser dividido em um Prefixo Global (Global Prefix), Subrede (subnet ID) e endereço da Interface (Interface ID).

- **Agregação de Endereços:** A notação CIDR permite a agregação eficiente de endereços IP. Por exemplo, vários blocos /64 podem ser agrupados em um único bloco /48.
- O prefixo global normalmente é um /32, já o prefixo de subrede pode ser /48 (usuários corporativos) ou /56 a /64 (para usuários residenciais) dependendo do uso e recomendação de cada país. Já o endereço da interface utiliza os bits restantes do prefixo, ou seja, 128 bits menos o prefixo de subrede.

Exemplo:

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

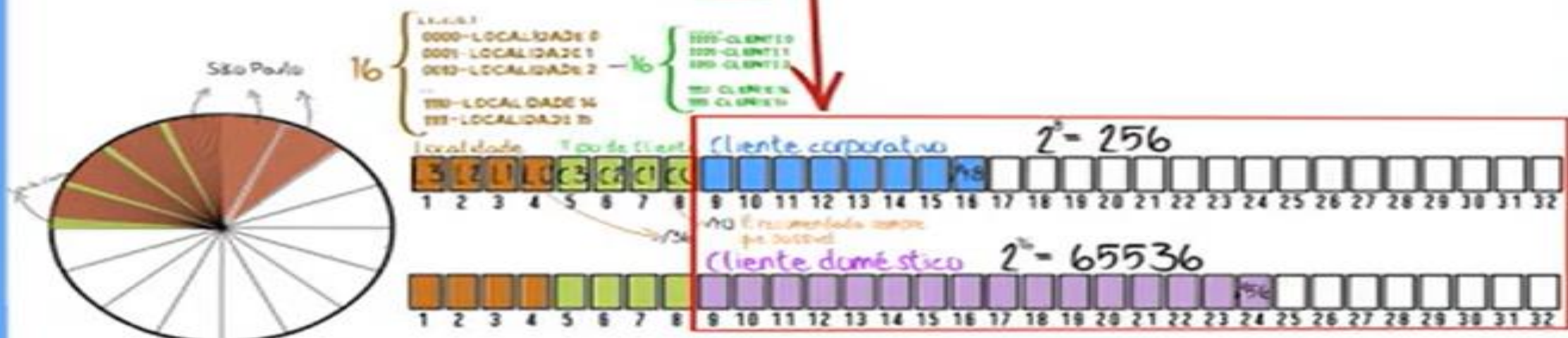
Prefixo global 2001:db8::/32

ID da sub-rede 3003:2

ID de host: temos 64 bits (ou seja,  $2^{64} = 18.446.744.073.709.551.616$  endereços IP)

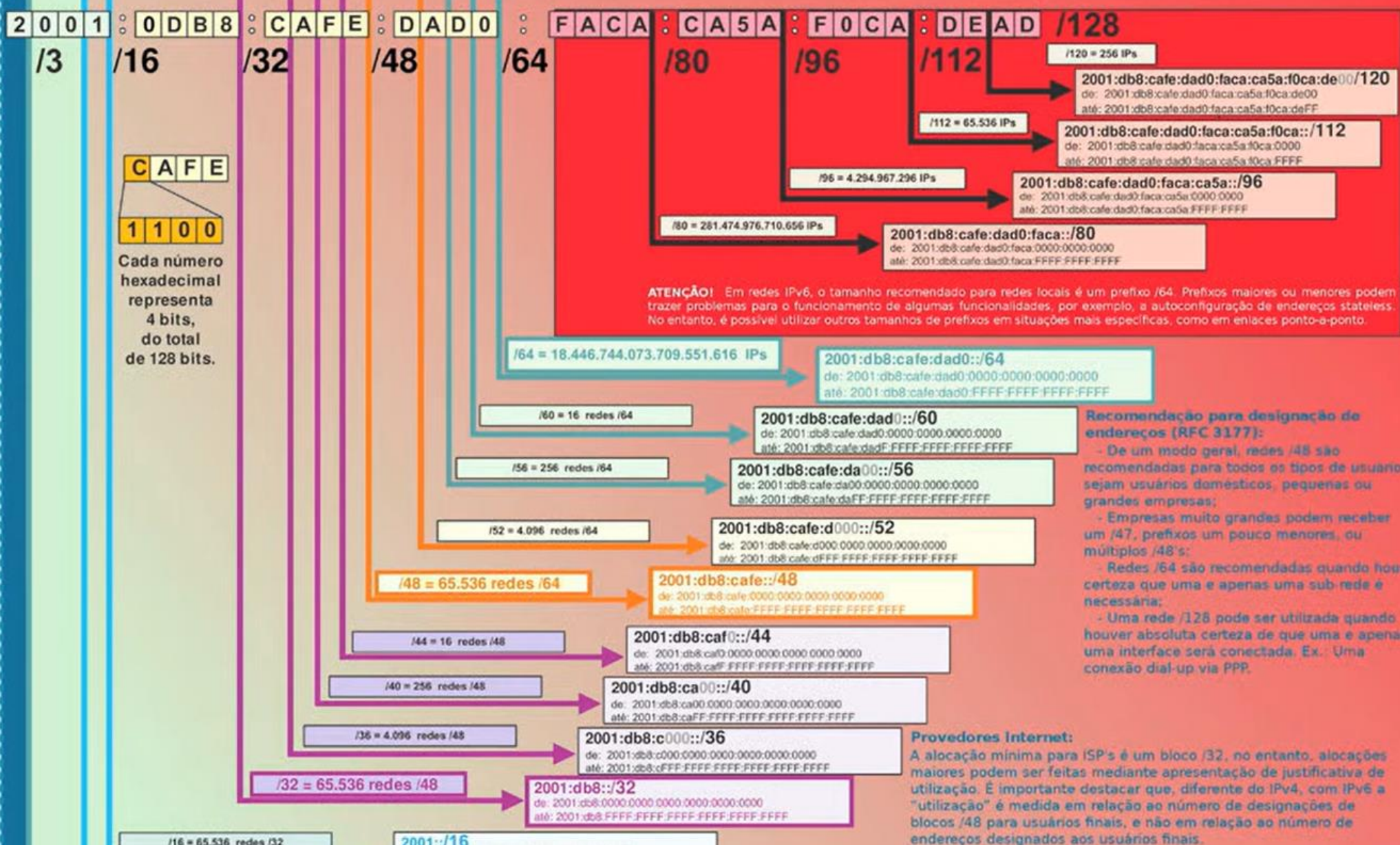
IPv6

128 bits



No IPv6 é recomendado que um cliente corporativo receba pelo menos um prefixo /48, e que um cliente doméstico receba um /56.





# IPv6 x IPv4

Grandes blocos

Sem escassez, mas evitar desperdício

- Boa organização
- Reserva para o futuro
- Agregação

/64



Número de redes

Redes locais /64

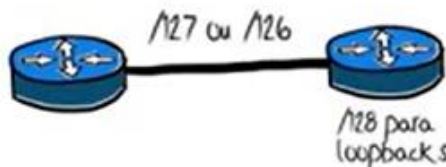
Provedor /32

Separar um /48 para infraestrutura  
(links ponto a ponto e loopbacks)  
em cada ponto de presença

/48



/56 a /64



Quantidade limitada de endereços  
Escassez de Endereços

- Economia
- Conservação

Um bloco de Infraestrutura para cada região

Utilização de redes /31 em links ponto a ponto

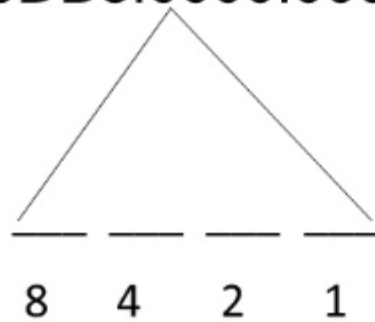
- No IPv6 você não faz cálculo você coloca /64 (se for um usuário doméstico) sempre, se por exemplo quiser 50 sub-redes, diferente do IPv4 que é /26 ( $2^6 - 2 > 50$ );
- /64 é para permitir auto configuração em rede local, você vai desperdiçar os endereços;
- Nos 64 últimos bits menos significativos, o host é que vai se virar para selecioná-los;
- Não conta-se mais hosts mas sim redes apenas;
- Não dá para um provedor entregar menos que /64 para o usuário porque não tem NAT no IPv6 para compartilhar conexão (o que tem é 1:1) se não entregar isso vai quebrar a auto-configuração e o usuário não teria como compartilhar conexão.

# **Alguns Exercícios**



# Tomando bits emprestados

- 2001:0DB8::/32
- 2001:0DB8:0000:0000:0000:0000:0000:0000/32



Hexadecimal → 16 elementos

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Regra Básica:  $16 / \text{<valor do bit>} = \text{numero de blocos}$

[Endereçamento IPv6](#), apreciem esse site para entenderem melhor sobre isso.

# Tipos de Endereços IPv6

## Unicast

- Quando deseja identificar um endereço de forma única na rede, sem possibilidade de duplicação erro ou conflito;
- É como falar ao celular com alguém, você sabe exactamente com quem fala, logo dispositivos são conhecidos;
- Tipo mas comum de endereços;
- Divide-se em três conforme o escopo em que são utilizados.

## Link Local

- Pode ser que dispositivos vizinhos, numa mesma rede local também precisem se comunicar. Por exemplo seu notebook pode precisar enviar pacotes ao roteador presente em sua rede, ou quando deseja imprimir algo. **Podemos comparar com a brincadeira de telefone de lata só funcionam, se conectados directamente pelo mesmo cabo.**
- São endereços não roteáveis (funcionam apenas na mesma LAN ou VLAN); Sempre presente mesmo com endereços globais

## Endereço de Loopback

- Quando deseja fazer aplicações diferentes se comunicarem em um mesmo dispositivo ou partes diferentes de um mesmo programa falarem entre si. (**como falar em uma sala grande e ouvir o próprio eco**). É um único no IPv6, ::1 e nunca verá pacotes dessa rede trafegando na rede, é apenas uma abstração apenas usada dentro dos computadores e estão sempre activos

No IPv6 são os endereços fe80::/64 presente em todos dispositivos (todo dispositivo com IPv6 tem sempre um endereço Link Local presente, estando ou não conectado a internet.

No IPv4, estão na faixa 169.254.0.0/16, só é usado quando não há um endereço válido presente.

### **Unique Local Address (ULA)**

- Quando deseja criar uma rede em sua casa ou empresa mas não precisa de conexão à rede mundial. Ou seja, precisa de endereços para uso local, mas escopo mais amplo de que os Link Local, que possam ser roteáveis dentro de sua rede.
- Estão na faixa fc00::/7. A Primeira metade fc00::/8, não é usada na prática. Usa-se na prática um bloco no formato fdnn:nnnn:nnnn::/48, onde os “n” representam 40 bits aleatórios, escolhidos por você ou sua empresa para uso privado.



- Alta probabilidade de ser único. Podemos comparar com os endereços privados no IPv4.
- No IPv4, frequentemente usam-se endereços privados associados com NAT para acesso à internet. No IPv6, essa não é uma prática nem comum, nem desejada, pois os endereços ULA devem ser usados em redes isoladas à internet, e não em conjunto com NAT.

## **Global Unicast**

- Se você deseja conectar sua rede à rede mundial, à internet. Um dispositivo na internet pode comunicar-se com qualquer outro dispositivo na rede, esteja ele na mesa ao lado ou do outro lado do planeta.
- Na faixa, 2000::/3. No IPv6, todo dispositivo com acesso à internet precisa de um endereço Global. No IPv4 esses endereços são chamados de válidos (0.0.0.0-223.255.255.255)

## **Endereços de Documentação**

- Tutoriais, configuração ou documento de redes
- No Ipv6, estão na faixa 2001:db8::/32 e no IPv4 são as faixas 192.0.2.0/24, 198.51.100.0/24 e 203.0.113.0/24. Não funcionam em uma rede são de documentação

## **Multicast**

- Algumas vezes queremos que o mesmo conjunto de dados seja enviado a um grupo selecionado de dispositivos simultaneamente. Por exemplo, quando um computador precisa perguntar para todos os outros dispositivos na rede local quem é o “dono” de um determinado endereço IP. Por exemplo quando um professor fala e todos alunos escutam ou quase todos pelo menos
- No IPv6, é a faixa ff00::/8, no IPv4, os endereços 224.0.0.0/4 (que funcionam em algumas redes e não na rede local)
- São extremamente importantes para funções básicas numa rede local e se for bloqueado pelo firewalls de um dispositivo, ele não conseguirá comunicar-se mais usando IPv6

## **Anycast**

- Quando deseja criar redundância ou balancear carga, fazendo com que alguns dispositivos na rede funcionem como se fossem apenas um. Por exemplo os servidores raízes do Sistema de nomes de domínios possuem duplicatas (espelhos) em diversos países diferentes que respondem pelos mesmos IPs, um pacote de dados direccionado a esse IP chega sempre no servidor mais próximo. E se algum deles tem problemas, os usuários não notam, porque os outros continuam funcionando normalmente.
- Não há uma faixa de endereços específicos destinados ao uso nessa função, qualquer endereço unicast pode ser usado na função de anycast

# Conclusão

# Benefícios do IPv6

- IPv6 oferece vasta quantidade de endereços IP, superando as limitações do IPv4.
- Sua estrutura simplificada e recursos integrados de segurança promovem uma conectividade mais eficiente e segura.

# Transição Inevitável

- A migração do IPv4 para o IPv6 é inevitável diante do esgotamento dos endereços IPv4 e do aumento do número de dispositivos conectados.
- A transição está em andamento e é crucial para sustentar o crescimento contínuo da internet.

# Futuro Promissor

- O IPv6 não apenas oferece uma conectividade aprimorada, mas também abre portas para novas inovações e tecnologias.
- É a base para um mundo cada vez mais conectado, inteligente e colaborativo.



DÚVIDAS?  
CONSIDERAÇÕES FINAIS