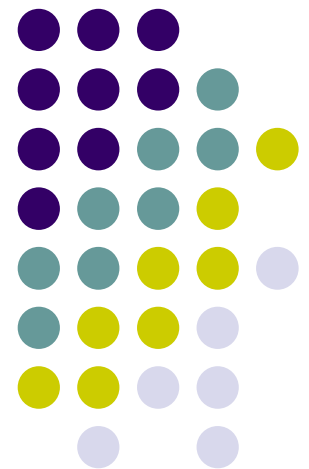


Entendendo o IPv6 (I)

SNNAngola IPv6 Series

<http://www.snnangola.wordpress.com>

Nataniel Baião.





IPv4 - Limitações

- Esgotamento do protocolo *finito* IPv4.
- IPv4: 32 bits, 4 Octetos.
Ex: 1.1.1.1, 10.11.12.13
- Capacidade total do IPv4: 2^{32} bits = 4.294.967.296 de endereços disponíveis.
- 40 anos depois da sua criação, o seu esgotamento é eminente.

IPv4 – Estratégias de contenção



- Introdução da faixa de endereços privados em redes locais.
Ex: 192.168.0.0 a 192.168.31.255
- Network Address Translation (NAT)
- Introdução de VLSM e CIDR
- Atribuição responsável de blocos a entidades continentais e nacionais.

IPv4 – Estratégias de contenção



- Insuficientes !!!



IPv6 a solução

- Um novo protocolo de Internet
- Endereço contendo 128 bits.
- $2^{128} = 3.4 \times 10^{38}$ endereços ou:
- 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768... endereços que podem ser gerados.
- Por favor, alguém que leia esse numero?



IPv6 a solução

- Não é usual usar-se a notação binária. Usar a notação decimal seria uma boa ideia.
- Contudo, usar a notação Hexadecimal seria ainda melhor em termos de menor tamanho.
- Daí que se tenha escolhido a notação HEXA para representar endereços IPv6.



IPv6 a solução

- Pela fig.1.0 podemos entender isto.
Repartindo o endereço em grupos de 16 dígitos binários:

```
00|0000000000000000| 0000|10110111000 0000000000000000 0000000000000000  
0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000 0000000000000000|
```

Fig 1.1



IPv6 a solução

- Em seguida em cada grupo de 16, repartir em grupos de 4 dígitos. Cada 4 dígitos transformar em HEXA.
- Como exemplo tomemos apenas o 2 grupo:

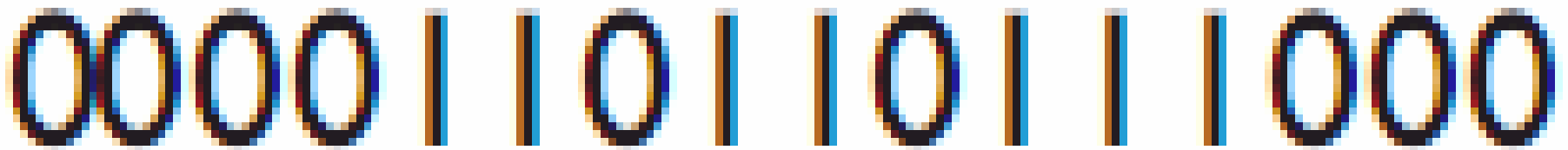


Fig 1.1

IPv6 a solução



- Fica:



Fig 1.2

- Cada grupo de 16 bits é então separado por :
ao contrario do IPv4 onde eram separados
por .

IPv6 a solução. Supressão de zeros



- Dígitos 0 em HEXA a esquerda podem ser suprimidos. Por exemplo:
- 0A2C pode ser escrito como A2C
- 2001:056F:0D34 ..., pode ser escrito como 2001:56F:D34 ...

IPv6 a solução. Compressão de zeros



- Dígitos 0 em HEXA contíguos podem ser comprimidos. Por exemplo:

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0001

becomes

2001:db8::1

Fig 1.3

IPv6 a solução. Compressão de zeros



- Não cria confusão, porque sabemos que um endereço IPv6 é composto por 8 grupos de 16 dígitos binários cada, ou 8 grupos de 4 dígitos HEXA cada (separados por :).

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000

becomes

2001:db8::1



IPv6 a solução. Prefixos

- Tal como no IPv4 um endereço contém a parte de rede (NetID) e a parte do host (HostID).
- O IPv6 não foge a regra. É exactamente a mesma coisa.
- Tal como no IPv4 é normal indicarmos o prefixo ou o identificador de rede a que pertence um determinado endereço.
- Sendo assim:



IPv6 a solução. Prefixos

- 2001:056F:0000:0000:0000:0000:0000:0D34
- ...
- 2001:056F::0D34
- Se considerarmos que a parte da rede (NetID) são os 32 primeiros bits, então fica:
- 2001:056F::0D34/32
- O resto é o Host ID.

IPv6 a solução. Prefixos



- Resumo: O prefixo é uma representação em *decimal* dos *bits* mais a esquerda.

IPv6 a solução. Tipos de endereços



- Unicast: Endereços que servem para identificar uma interface.
- Anycast: Endereços que servem para identificar um grupo de interfaces geralmente pertencentes a nodos diferentes.
- Multicast: Endereços que servem para identificar um grupo de interfaces geralmente pertencentes a nodos diferentes.

IPv6 a solução. Características dos Tipos de endereços



- Pacotes enviados para um endereço *unicast* são encaminhados unicamente a uma interface.
- Pacotes enviados a endereços do *grupo anycast* são encaminhados a interface mais próxima conforme determinado pelo protocolo de roteamento.
- Pacotes enviados a endereços do *grupo multicast* são encaminhados a todas interfaces do grupo.

IPv6 a solução. Características dos Tipos de endereços



- Os endereços Broadcast *IPv4 type* foram eliminados e substituídos pelos endereços Multicast.
- Os diferentes tipos de endereços podem ser identificados por meio dos bits mais a esquerda (left most):

IPv6 a solução. Características dos Tipos de endereços



Address Type	Binary Prefix	Hex Prefix
Unspecified	0000...0 (128 bits)	::/128
Loopback	000...01 (128 bits)	::1/128
IPv4 Mapped	00...0111111111111111 (96 bits)	::ffff:0:0/96
Multicast	11111111	FF00::/8
Link-Local Unicast	1111111010	FE80::/10
Unique Local Unicast (ULA)	11111110	FC00::/7
Global Unicast	(everything else)	

Fig 1.4

IPv6 a solução. Endereços Multicast



- Temos um problema: Os ‘dóceis’ endereços *broadcast* foram eliminados.
- Cabe dominar o conceito de endereços Multicast IPv6 type.
- Formato IPv6 Multicast:

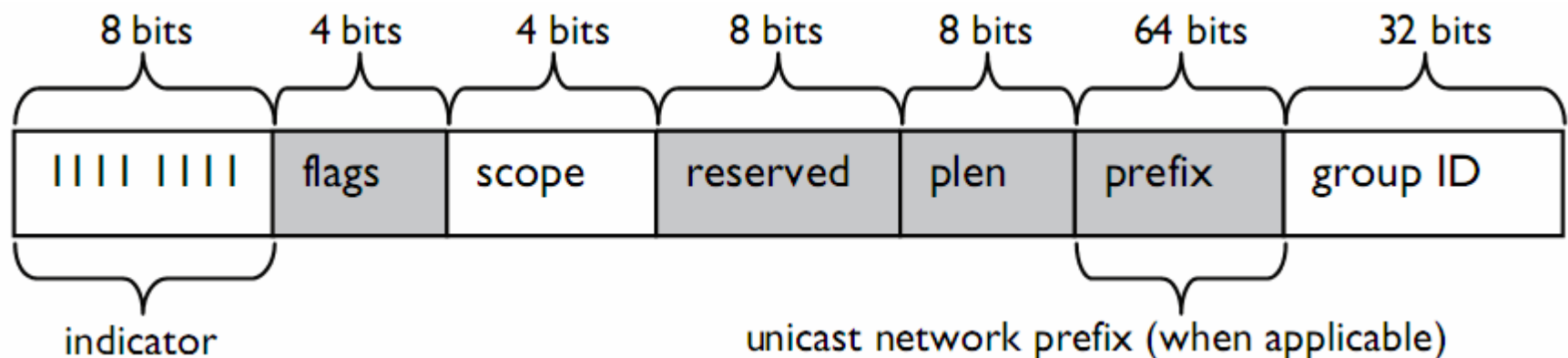


Fig 1.5

IPv6 a solução. Endereços Multicast



- Os campos indicator, scope e group id são de particular importância.
- Indicator – Sempre é FF (11111111) em HEXA. Indicador de endereço Multicast.
- Scope – Indica quão amplamente o pacote Multicast se irá espalhar. Possíveis valores são:

IPv6 a solução. Endereços Multicast



- (1) - Nodo Local
 - (2) - Link Local
 - (5) - Site Local
 - (E) - Global.
- Group ID refere-se a esfera de acção ou escopo (Scope) do endereço Multicast. Possíveis valores são:

IPv6 a solução. Endereços Multicast



- [1] – Todos Nodos. Valido para escopo (1) ou (2).
- [2] – Todos roteadores. Valido para escopo (1), (2) ou (5).
- [6] – Roteadores Designados OSPF (OSPF Designated Routers). Valido para escopo (2).
- [101] – NTP. Valido em qualquer escopo.

IPv6 a solução. Endereços Global Unicast



- Para já os endereços mais comuns em IPv6 a serem atribuídos a sites.
- A IANA foi atribuído o bloco 2000::/3
- Futuras atribuições serão realizadas.
- O seu formato é o seguinte:

IPv6 a solução. Endereços Global Unicast

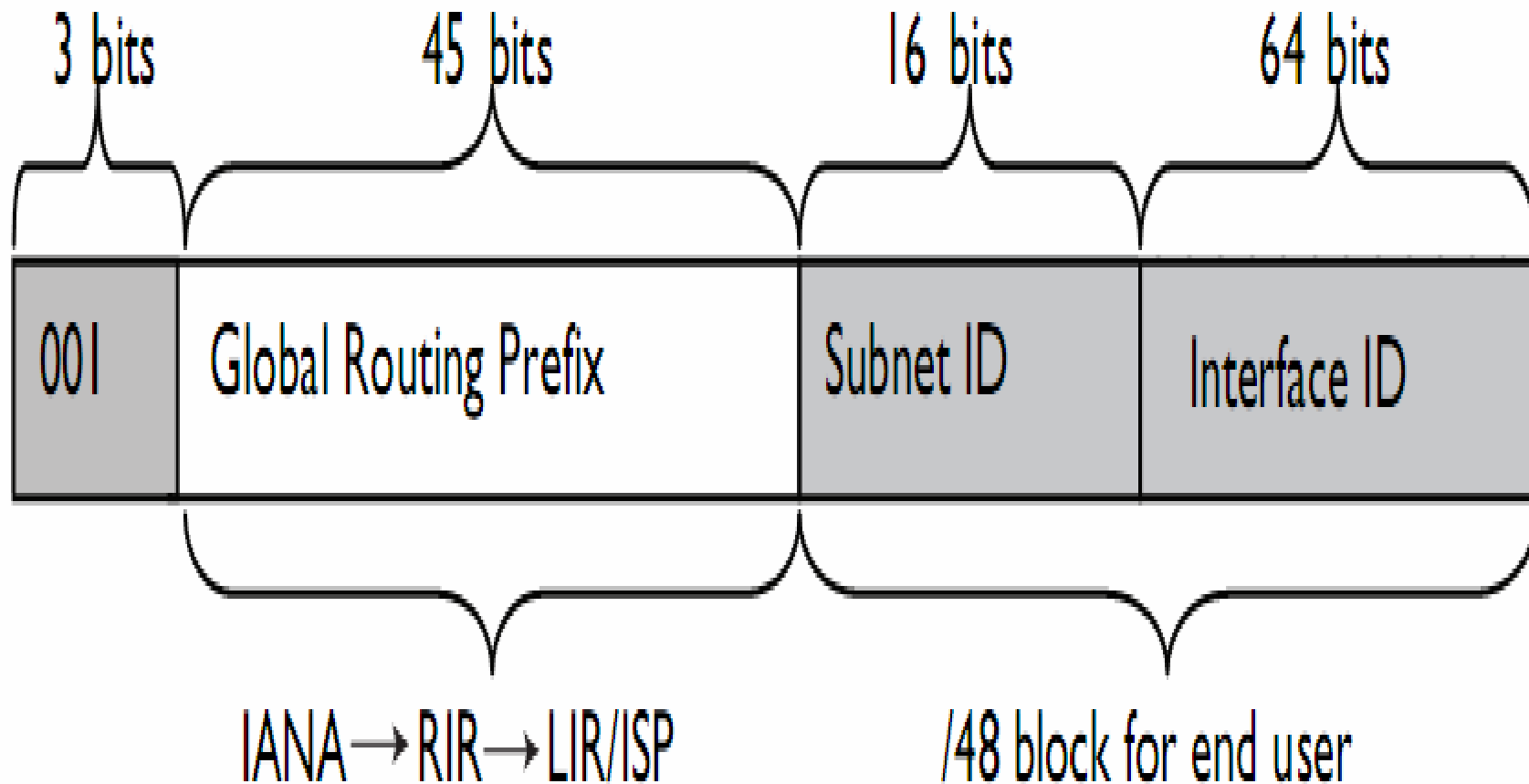


Fig 1.6

IPv6 a solução. Endereços Global Unicast



- Global Routing Prefix – Prefixo atribuído a um site, pela hierarquia, IANA_[1] -> RIR_[2] -> ISP/LIR_[3] -> Cliente.
- Subnet ID – Prefixo atribuído para um link particular ou LAN dentro do site. No caso de a um site ser atribuído um /48 (3+45 bits) então existe um prefixo /16 para subredes (Subnet ID) ou $2^{16}=65536$ subredes com prefixo /64.

IPv6 a solução. Endereços Global Unicast



- Interface ID – Este campo é formado pela especificação conhecida como EUI-64. Quer dizer que em cada subrede deve existir um ID único para cada interface pertencente. Para garantir esta unicidade, o endereço MAC de 48 bits (que é único) da placa de rede é usado.

IPv6 a solução. Endereços especiais



- Tal como no IPv4, também existe suporte a endereços especiais no IPv6.
- Endereço não específico:
::/128. Os chamados todos zero.
- Endereço Loopback
::1/128. Para testes de conectividade local.
- Unicast Link Local
FE80::/10. Para descoberta de redes, configuração automática, ausência de routers. Não é roteavel.

IPv6 a solução. Endereços especiais



- Endereços mapeados IPv4
::FFFF:0:0:0:/96. Para suportar redes IPv4 que precisam de passar por redes IPv6. Existem 32 bits reservados para incluir um endereço IPv4.
- FEC0::/10
Inicialmente definido para Site-Local.
Entretanto é definição obsoleta desde 2004.

IPv6 a solução. Endereços especiais

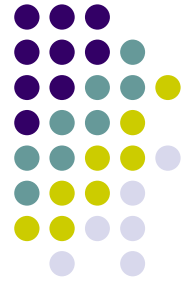


- Unicast Local Único (ULA)
FC00::/7. Para uso local dentro dum site ou grupo de sites. Não são roteáveis.
- Também conhecidos como endereços IPv6 local.
- Veio para ser usado em lugar de FEC0::/10.
- Um equivalente a endereços privados IPv4.

IPv6 a solução. Endereços especiais



- FC00::/7
 - Tamanho do Global ID: $/48 - /7 = /41$
 - Numero de prefixos $/48 = 2^{41} =$
2.199.023.255.552
 - Numero de prefixos por pessoa = 236
 - Subnet ID: 16 bits
 - Interface ID: 64 bits



Refs

- [1] IANA - Internet Assigned Numbers Authority
- [2] RIR – Regional Internet Registry
- [3] ISP – Internet Service Provider
- LIR – Local Internet Registry

Bibliografia

- JUNIPER, day one: Exploring IPv6.
- IPv6 now, Karl Rimer.
- RFC 4193

