



Plano de endereçamento IPv6

Paulo Matos, Hugo Azevedo e Tiago Duarte ††

v1.0, Agosto 2003

IPv6 Task Force <ipv6@fct.unl.pt>

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Definição	3
3	Motivação	3
4	Princípios Orientadores	4
4.1	Rede de Infra-estrutura	4
4.2	Plano Geral A	5
4.3	Plano Geral B	6
5	Plano de endereçamento da FCT/UNL	7
5.1	Endereços IPv6 na FCT/UNL	7
5.2	Exemplos de máscaras	8
5.3	Plano da FCT/UNL	9

†† Paulo Matos <paulo.matos@fct.unl.pt>
Hugo Azevedo <hugo.azevedo@fccn.pt>
Tiago Duarte <tiago.duarte@fccn.pt>

1 Introdução

Qualquer entidade que possua uma rede de computadores, deparar-se-á com os problemas de organização e estruturação que lhe estão inerentes. Para um administrador de rede é impensável uma atribuição de endereços de forma anárquica pois, mais tarde ou mais cedo, esta conduta poderá causar danos irremediáveis.

Em geral as redes têm a tendência para se tornar mais complexas, quer pelo seu crescimento quer pela heterogeneidade ao nível de tecnologias utilizadas. Este facto é bem visível com o aparecimento do IPv6 que, com um espaço de endereçamento bastante alargado (128 bits), possibilita a criação de redes de maiores dimensões. Com o IPv6 a necessidade da elaboração de um estudo da atribuição de endereços torna-se ainda mais essencial do que numa rede em IPv4.

Uma alteração ao plano de endereçamento de uma rede poderá ser complicada, morosa e criar eventuais distúrbios ao seu normal funcionamento. A IETF tem vindo a enveredar esforços no sentido de resolver ou pelo menos minimizar este problema. No entanto, uma renumeração geral dos endereços de rede nunca será efectuada de forma totalmente transparente nem completamente automática¹.

Neste sentido, o plano de endereçamento deverá contemplar a ideia que uma rede evolui com o decorrer dos tempos e prever que no futuro poderá ser necessário expandir ou alterar a mesma. Este documento deverá ter as iterações que se achem necessárias, até que atinja uma versão estável que será válida durante um período de tempo.

Para que este plano resulte, deverá ser publicado para a comunidade responsável pela gestão do espaço de endereçamento, não havendo necessidade de ser do conhecimento público alargado. Deverão ainda ser identificadas as redes existentes e respectivos responsáveis, facilitando assim a resolução de problemas que venham a ocorrer².

2 Definição

Um plano de endereçamento é, essencialmente, um plano de distribuição de endereços pelas diferentes unidades de uma instituição. Cada instituição (Universidade, Faculdade, Politécnico ou Empresa) é responsável pela gestão de uma gama de endereços que lhe foi atribuída para a definição das suas redes.

Para que a rede lógica esteja o mais organizada possível, o espaço de endereçamento deverá ser distribuído de forma hierárquica, de acordo com a topologia e a infra-estrutura física da rede. Existem vários factores que deverão ser tomados em consideração na atribuição de endereçamento a cada unidade, dos quais se destacam: a dimensão, a localização, a importância ou o contexto dentro da instituição.

3 Motivação

A relevância de um plano de endereçamento prende-se com a organização, administração e manutenção de uma rede. Com a atribuição de espaço de endereçamento contíguo permite-se uma maior flexibilidade e autonomia de cada unidade. Como consequência directa desta medida minimiza-se a fragmentação da rede, o que implica uma redução do tamanho das tabelas de encaminhamento, traduzindo-se em última instância num melhor desempenho da rede.

A previsão do crescimento e potenciais alterações da rede é necessária para evitar reconfigurações globais e minimizar o desperdício de endereços sem no entanto comprometer as suas divisões lógicas. Por último, a criação de redes distintas consoante o contexto em que são utilizadas possibilitam uma melhor organização e enquadramento lógico dentro da instituição.

¹[RFC3177] - <http://www.ietf.org/rfc/rfc3177.txt>, "IAB/IESG Recommendations on IPv6 Address Allocations to Sites", IAB, IESG, September 2001

²[RIPE-267] - <http://www.ripe.net/ripe/docs/ipv6policy.html>, "IPv6 Address Allocation and Assignment Policy", APNIC, ARIN, RIPE - NCC, 22 January 2003

4 Princípios Orientadores

O plano de endereçamento deve contemplar a atribuição de blocos contíguos de endereços conjugado com a reserva de espaços entre eles. No entanto, deverá ser minimizado o desperdício de endereços, apesar de o espaço de endereçamento existente no IPv6 ser colossalmente superior ao do IPv4.

Neste documento são apresentados três exemplos de planos de endereçamento baseados num prefixo /48, que foram construídos para serem aplicados a uma Faculdade ou Universidade. No entanto, podem ser utilizados por qualquer outra instituição a que seja atribuída uma gama de endereços /48. Existem várias características comuns nestes planos, as quais se descrevem de seguida.

Os endereços IPv6 são de 128 bits e no caso particular de um prefixo /48 existem 80 bits disponíveis. Os 16 bits mais significativos identificam a rede e os restantes 64 bits identificam as máquinas ou dispositivos de rede. A justificação desta divisão assenta na possibilidade de construção de endereços segundo a norma EUI-64 definida pelo IEEE³, que permite identificar univocamente qualquer dispositivo de rede à semelhança dos LAN MAC Address⁴.

Dos 16 bits de rede, os dois bits mais significativos são utilizados para fazer a distinção entre a rede de infra-estrutura, identificada pelos bits 00, e o espaço de atribuição a unidades da instituição, identificado pelos bits 10.

Os restantes (01 e 11) serão utilizados para futura expansão, permitindo assim o crescimento de qualquer uma das redes. No entanto com prioridade de expansão da rede de infra-estrutura para 01 e de expansão do espaço das redes a atribuir para a 11, mantendo assim contíguo o espaço de endereçamento.

4.1 Rede de Infra-estrutura

A rede de infra-estrutura (00) contém os endereços de backbone e de servidores da instituição. Os 4 bits seguintes possibilitam 16 grupos de endereços que são utilizados internamente, onde os 4 bits a zero (0000) estão reservados para efeitos de teste e para endereços IPv6 com endereços IPv4 embutidos⁵, com a finalidade de facilitar os mecanismos de tradução de endereços numa fase de transição.

³[EUI-64] - <http://standards.ieee.org/regauth/oui/tutorials/EUI64.html>,

"GUIDELINES FOR 64-BIT GLOBAL IDENTIFIER (EUI- 64tm) REGISTRATION AUTHORITY", IEEE, 21 April 2003

⁴[IEEE 802-1990] - "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and architecture", IEEE Standard 802-1990

⁵[RFC3513] - <http://www.ietf.org/rfc/rfc3513.txt>, "Internet Protocol Version 6 (IPv6) Addressing Architecture", Deering, S. and R. Hinden, April 2003

4.2 Plano Geral A

Este plano foi idealizado de forma a possibilitar uma maior flexibilidade de endereçamento, no entanto devem ser tomados em consideração os factores referidos anteriormente. Os 16 bits de rede dividem-se em 2 blocos de 8 bits cada, de modo a obter grupos de redes /56, simplificando a configuração da rede. É então possível ter 2^6 (64) redes de /56.

NLA (prefix/48, 16 bits network)		10 bits	64 bits (host, EUI64 addresses)
00	00	00 (reservado)	
		00 backbone	
	01	10 servidores	
		10	
	11		
01			Futuro

subNLA (prefix:subprefix/56, 8 bits network)		8 bits	64 bits (host, EUI64 addresses)
2 bits	6 bits	$1 \times /56$	
10	(...)		
11			Futuro

4.3 Plano Geral B

Projectado com uma maior complexidade, este plano visa dar resposta a todas as necessidades das diferentes unidades consoante a sua dimensão. Os 2 bits mais significativos a 10 identificam o espaço de atribuição de redes às diferentes unidades da instituição. Os dois bits seguintes formam 4 grupos de redes que poderão variar de tamanho conforme a necessidade. Os 4 seguintes bits podem formar um conjunto de 16 pequenas redes /56, ou um conjunto de 8 redes de médias dimensões /55 ou então um conjunto de 4 redes de grandes dimensões /54. Foi reservado à priori o grupo 01 para futura utilização, dando a possibilidade de um crescimento de qualquer tipo de redes.

Este tipo de estrutura possibilita grande flexibilidade utilizando as diferentes conjugações destes três tipos de redes. Por exemplo, podem ser utilizadas apenas redes pequenas, redes grandes ou uma combinação entre as três.

NLA (prefix/48, 16 bits network)			64 bits (host, EUI64 addresses)
2 bits	4 bits	10 bits	
00	00 00	(reservado)	
	00 00	backbone	
	01 10	servidores	
	10 10		
	11		
01			Futuro

subNLA (prefix:subprefix/56, 8 bits network)			64 bits (host, EUI64 addresses)
2 bits	6 bits	8 bits	
10	0000	subNLA0	1 x /56
	(...)		
	1111	subNLA15	
01		Futuro	
10	000	medSubNLA0	2 x /56
	(...)		
11	111	medSubNLA7	2 x /56
	00	bigSubNLA0	4 x /56
	(...)		
	11	bigSubNLA3	4 x /56
11			Futuro

5 Plano de endereçamento da FCT/UNL

Este plano foi adaptado à realidade da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Nesta faculdade existem cerca de 18 unidades orgânicas (Departamentos, Secções Autónomas, Centros de Investigação, ...) espalhados por 12 edifícios. No entanto existem alguns edifícios que albergam mais do que uma unidade, bem como existem algumas unidades dispersas por vários edifícios.

Existe uma grande diferença de tamanho entre as várias unidades, o que levou à utilização da estrutura dividida por pequenos e grandes grupos de redes. Existem 16 subNLA, correspondendo cada uma delas a uma rede /56 (com 16 sectores/subredes), para atribuição a unidades de pequenas dimensões. Destinado às unidades de grandes dimensões foram criadas 8 bigSubNLA (redes /54) possibilitando uma divisão em 64 sectores/subredes. Em termos de atribuição uma bigSubNLA deve ser encarada como 4 redes /56 e não como uma rede /54. Nestas unidades apenas será delegada uma rede /56, ficando as outras 3 contíguas reservadas para posterior atribuição quando assim se justificar.

Na maior parte das unidades existe uma separação física entre as redes de alunos, de *staff* e de servidores. Como consequência, cada sector será dividida em 4 redes de servidores, 4 redes para outros fins, 4 redes de *staff* (pessoal) e 4 redes de aluno. Caberá a cada unidade decidir a utilização dos diversos sectores do seu espaço de endereçamento, recomenda-se no entanto, que caso sejam utilizados vários sectores, a reserva do primeiro (0000) para as redes principais da unidade.

5.1 Endereços IPv6 na FCT/UNL

O prefixo atribuído à FCT/UNL foi o 2001:0690:2040/48. As delegações serão realizadas utilizando os bits 49-56, permitindo atribuir prefixos /56. Um prefixo /56, tem 8 bits de rede, o que permite 2^8 (256) redes /64.

```
16      16      16      16
2001 : 0690 : 2040 : xxxx : < host EUI64 address (64 bits) >
```

subNLA (1 × /56)

```
80 x0/62 servidores
   x4/62 outros
   x8/62 staff
   xC/62 aluno
...
8f
```

bigSubNLA (4 × /56)

```
A0/54 A0/56  x0/62 servidores
          x4/62 outros
          x8/62 staff
          xC/62 aluno
A1/56
A2/56
A3/56
A4/54
A8/54
AC/54
C0/54
C4/54
C8/54
CC/54
```

5.2 Exemplos de máscaras

No contexto de *routing* ou *firewalling*, e à semelhança do que era possível no IPv4, poderão vir a ser utilizadas diferentes tipos de máscaras para minimizar o número de regras. Neste momento, ainda não há garantias que a sua implementação venha a ser alargada, mas pelo menos o `ip6tables`⁶ já tem este suporte. Abaixo seguem alguns exemplos:

Para subNLA Normais

```
2001:0690:2005:8000/ffff:ffff:ffff:ff0c:0:0:0:0 servidores subNLA0
2001:0690:2005:8004/ffff:ffff:ffff:ff0c:0:0:0:0 outros      subNLA0
2001:0690:2005:8008/ffff:ffff:ffff:ff0c:0:0:0:0 staff      subNLA0
2001:0690:2005:800c/ffff:ffff:ffff:ff0c:0:0:0:0 aluno      subNLA0

2001:0690:2005:8000/ffff:ffff:ffff:f00c:0:0:0:0 servidores subNLA0-15
```

Para subNLA Grandes

```
2001:0690:2005:A000/ffff:ffff:ffff:fc0c:0:0:0:0 servidores bigSubNLA0
2001:0690:2005:A004/ffff:ffff:ffff:fc0c:0:0:0:0 outros      bigSubNLA0
2001:0690:2005:A008/ffff:ffff:ffff:fc0c:0:0:0:0 staff      bigSubNLA0
2001:0690:2005:A00c/ffff:ffff:ffff:fc0c:0:0:0:0 aluno      bigSubNLA0

2001:0690:2005:A000/ffff:ffff:ffff:e00c:0:0:0:0 servidores bigSubNLA0-7
```

Globais

```
2001:0690:2005:8000/ffff:ffff:ffff:c00c:0:0:0:0 servidores todos
```

⁶ `ip6tables(8)` section "OPTIONS", subsection "PARAMETERS",
<http://www.fifi.org/cgi-bin/man2html?ip6tables+8>

5.3 Plano da FCT/UNL

NLA (prefix/48, 16 bits network)

2 bits	4 bits	10 bits	64 bits (host, EUI64 addresses)
00	00 00	(reservado)	
	00 00	backbone	
	01 10	servidores	
	10		
	11		
01	Futuro		

subNLA (prefix:subprefix/56, 8 bits network)

2 bits	6 bits	4 bits	4 bits	64 bits (host, EUI64 addresses)	
10	00 0000 subNLA0	0000 (reservado)	00	servidores	
			01	outros	
			10	staff	
			11	aluno	
			(...)		
			Sector15	1 x /60	
			1111 subNLA15		
		01	Futuro		
		10 00	bigSubNLA0	4 x /56	
			(...)		
11 11	bigSubNLA7	4 x /56			
11	Futuro				