

Endereçamento IPv4

Em IPv4, cada endereço de um *host* (posto de trabalho, servidor, impressora de rede, etc.) é composto por um par: endereço IP, máscara de rede. É necessário que assim seja para que seja possível a um equipamento comunicar com qualquer outro na mesma rede e para que esse equipamento comunique com outros em outra redes. À capacidade de comunicação entre equipamentos (*hosts*) em redes diferentes chama-se, normalmente, de *internetwork*.

Um endereço IPv4 é composto por 32 bits, separados em octetos (conjuntos de 8 bits, ou byte), alguns dos bits são usados para identificar a rede (*netid*) e os restantes para identificar o *host* (*hostid*). A representação mais usual é a de representar cada byte em decimal, separado dos restantes por um ponto (ex: 192.168.3.1).

A gama de endereços IP pode ir desde o 0.0.0.0 até ao 255.255.255.255. O endereço IP: 194.38.131.3, que embora seja um endereço IP válido, por si só não permite a identificação nem do endereço de rede nem do endereço de *host*.

Endereçamento IPv4 por classes

O RFC 761 estipula 5 classes de redes IP: classe A, classe B, classe C, classe D e a classe E. A classe D é reservada para multicast e a classe E é reservada para utilizações futuras.

Nas classes tipo A, o primeiro byte representa o endereço da rede e os restantes representam o endereço do host. Nas classes tipo B, os dois primeiros bytes representam o endereço da rede e os restantes representam o endereço do host. Nas classes tipo C, os três primeiros bytes representam o endereço da rede e o último representa o endereço do host.

Através do primeiro byte, pode-se obter a classe da rede da seguinte forma: primeiro é necessário obter a representação em binário do primeiro byte do endereço (o mais à esquerda), de seguida analisam-se os 4 bits mais significativos desse byte (novamente os 4 bits mais à esquerda).

Classe	Gama possível (binário)	Gama possível (decimal)
A	0000 0001 - 0111 1110	1 - 126
B	1000 0000 - 1011 1111	128 - 191
C	1100 0000 - 1101 1111	192 - 223
D	1110 0000 - 1110 1111	224 - 239
E	1111 0000 - 1111 1110	240 - 254

Se os 4 bits mais significativos do primeiro byte começarem por 0 (zero) então estamos perante uma rede classe A; se começarem por 10 (um, zero) então estamos perante uma classe B; se for 110 é uma classe C; se for 1110 é uma classe D; e finalmente, se for 1111 então é uma classe E.

Endereços reservados

Para além das classes D e E, existem outros endereços reservados. O endereço de loopback, ou de teste, é o 127.0.0.1 que é utilizado para efectuar testes de TCP/IP à própria máquina.

Endereços terminados em 0 (zero) (ex.: 192.0.0.0, 194.38.1.0, etc.) representam a rede à qual pertence determinado host, e como tal não podem ser usados como endereços para hosts.

Endereços em que os bits menos significativos estejam a 1 (um), representam os endereços de broadcast (ex.: 192.168.3.255), ou seja, representam todas as máquinas na mesma rede, e como tal não pode ser atribuído a nenhum host em específico.

Endereços privados

Considerando que, pelo menos inicialmente, nem todas as redes de computadores estariam ligadas à Internet, e para evitar que existissem conflitos de endereçamento entre os endereços utilizados em redes locais com os endereços usados na Internet, reservaram-se alguns endereços para serem utilizados apenas em redes locais.

A estes endereços locais chamam-se de endereços privados, aos restantes chamam-se de endereços públicos. Os endereços privados têm como principal característica a impossibilidade de serem acedidos por máquinas com endereços públicos, e vice-versa.

As gamas possíveis de endereçamento privado são as seguintes:

Classe	Gama possível	Mascara de rede
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	255.0.0.0
B	172.16.0.0 - 172.31.0255.255	255.255.0.0
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	255.255.255.0

Subneting

Sabendo que um endereço IP é composto por um conjunto de bits que identificam a rede e por um outro conjunto de bits que identificam o *host* (num total de 32 bits), a técnica de *subneting* consiste no aumentar do conjunto de bits que identificam a rede, diminuindo o conjunto de bits que identificam o *host*.

Ao diminuir o conjunto de bits que identificam o *host*, diminui-se também o número máximo de *hosts* possíveis. Embora pareça desapropriada, esta técnica, trás algumas vantagens no que diz respeito à gestão e ao bom funcionamento de redes de grandes dimensões.

Classe	Endereço de rede	Endereço de hosts
A	8 bits (1 byte)	24 bits
B	16 bits (2 bytes)	16 bits
C	14 bits (3 bytes)	8 bits

Assumindo por exemplo, uma rede classe A, se se atribuir 9 bits para endereços de rede e 23 para endereços de *host*, consegue-se duplicar o número possível de redes e reduzir para metade o número possível de *hosts* para cada rede. Cada uma destas novas redes chamam-se de sub-redes (*subnets*) porque embora sejam redes diferentes e deixem de ser verdadeiras redes de classe A, em relação à Internet continuam a ser identificadas como redes de classe A

A grande vantagem do *subneting* está na necessidade de equipamento de *routing* para permitir a comunicação entre sub-redes diferentes. Com a utilização de routers para interligar as diferentes *subnets*, à uma melhoria global da performance da rede, já que há uma redução do tráfego e uma diminuição do domínio de *broadcast* (ou seja, os *broadcasts* de uma *subnet* não passam para as restantes pelos routers).

Máscara de rede

Uma máscara de rede é o que define que parte do endereço IP é endereço de rede e que parte é endereço de *host*. Assim sendo, é o mecanismo que permite a utilização de *subneting*.

Uma máscara de rede é composta por 32 bits, sendo parte destes com o valor 1 (um) e os restantes com o valor 0 (zero). Para se obter o endereço de rede a partir de um endereço IP, utiliza-se a operação lógica AND entre o endereço IP e a máscara de rede. Note-se que uma máscara de rede só pode ser composta por um conjunto de bits consecutivos a um, mais um conjunto de bits consecutivos a zero.

Classe	Mascara de rede	
	Binário	Decimal
A	11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000	255.0.0.0
B	11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000	255.255.0.0
C	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000	255.255.255.0

Exemplo n.^o 1

Assumindo, a título de exemplo, o endereço IP 192.168.3.2 e a máscara de rede 255.255.255.0, para se descobrir o endereço de rede e o endereço de *host* bastaria que se utilizasse a operação lógica AND entre os dois. Obter-se-ia como endereço de rede o 192.168.3.0, e como endereço de *host* o 0.0.0.2.

Endereço IP	192.168.3.2	11000000.10101000.00000011.00000010
Máscara de Rede	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000

----- AND -----

Endereço de Rede	192.168.3.0	11000000.10101000.00000011.00000000
------------------	-------------	-------------------------------------

Exemplo n.^o 2

Se, por exemplo, o endereçamento atribuído para a uma rede fosse 172.16.0.0, que é uma rede privada de classe B com a máscara de rede, por omissão, 255.255.0.0. Seria possível construir uma rede de, no máximo, 65534 *hosts*, mas que apenas fossem necessários 500 endereços de *hosts*, então a melhor solução será a de recorrer a *subnetting*.

Para representar 500 *hosts* apenas são necessários 9 bits, então para o endereço de rede poder-se-ia utilizar os restantes 23 bits. A máscara de rede resultante seria: 11111111 . 11111111 . 11111110 . 00000000 (255.255.254.0).

Notação CIDR

A notação CIDR (*Classless InterDomain Routing*) permite a representação da máscara de rede de uma forma abreviada, onde deixam de fazer sentido as classes de endereços (A, B, C, D e E) já que os tipos de redes possíveis deixam de ser apenas 5.

A representação mais usual de endereços IP é a de representar por completo o endereço IP e a máscara de rede, por exemplo: 192.168.3.1 / 255.255.255.0. Já na notação CIDR, anexa-se ao endereço IP o número de bits consecutivos com valor a um na máscara de rede. Assim o endereço anterior seria, em notação CIDR, representado da seguinte forma: 192.168.3.1 / 24.

Sub-redes possíveis numa rede classe C

Para uma rede classe C existem várias possibilidades no que diz respeito à divisão desta em sub-redes. Podem se criar desde uma rede com 254 *hosts*, até 64 sub-redes com dois *hosts* cada.

Máscara de rede	N.º Sub-redes	N.º Hosts
11111111.11111111.11111111.00000000	0	254
11111111.11111111.11111111.10000000	2	126
11111111.11111111.11111111.11000000	4	62
11111111.11111111.11111111.11100000	8	30
11111111.11111111.11111111.11110000	16	14
11111111.11111111.11111111.11111000	32	6
11111111.11111111.11111111.11111100	64	2

Tabelas de encaminhamento (routing)

Os equipamentos responsáveis pela entrega de tramas de dados numa rede de área local (LAN) nas redes actuais são denominados de comutadores (*switchs*) que mantém uma lista dos equipamentos ligados a cada uma das suas portas.

Assim, sempre um *switch* recebe uma trama, verifica qual é o endereço físico (ou endereço MAC) de destino da trama. Seguidamente, consulta a sua tabela para saber em que porta é que o equipamento de destino está ligado, para depois iniciar a transmissão da trama pela porta respectiva.

Já numa situação de comunicação para além da rede local, por exemplo, quando um equipamento da rede local tenta comunicar com uma máquina na Internet, surge a necessidade de um endereçamento global. Sendo o IPv4 o esquema de endereçamento global actualmente utilizado na Internet.

Numa comunicação como a descrita no parágrafo anterior, o equipamento responsável pelo encaminhamento dos vários pacotes que constituem a comunicação situação devem processar não endereços físicos (locais), mas endereços lógicos e globais, como os endereços IP.

O equipamento que processa o encaminhamento do tráfego para a Internet tendo por base endereços IP são denominados de encaminhadores (*routers*). Sendo responsáveis por manter um segunda tabela de encaminhamento constituída agora por endereços de rede IP.

Sempre que um *router* recebe um pacote IP, consulta a sua tabela de encaminhamento para escolher qual o interface de rede (ou placa de rede) a utilizar para transmitir o pacote IP.

Assim, para que uma rede local possa comunicar com a Internet, ou quaisquer outras redes IP, necessita de ter um *router*. A estes *routers* atribui-se normalmente o nome de *default gateway*, ou simplesmente *gateway*.

A tabela seguinte exemplifica uma tabela de encaminhamento (*routing*) de um *router*:

Rede de destino	Máscara	Gateway	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.3.11	10
172.20.101.0	255.255.255.0	192.168.2.10	15
172.20.102.0	255.255.255.0	192.168.2.10	15
172.20.103.0	255.255.255.0	192.168.2.10	15
172.20.104.0	255.255.255.0	192.168.2.10	15
172.20.104.0	255.255.255.0	192.168.2.11	25

Assumindo a tabela anterior, pode-se verificar que todos os pacotes com destino a redes IP não presentes na tabela serão enviados para o *default gateway* do *router* (linha a azul). O *default gateway* de um *router* pode ser identificado pelo conjunto de 0.0.0.0 como endereço de rede e máscara de rede. Este conjunto significa na prática, todas as restantes redes IP não representadas.

A métrica é outra informação presente na tabela (última coluna) e permite a identificação de caminhos preferências quando existem mais do que uma possibilidade para lá chegar (ver linhas a vermelho).