

O Operador E

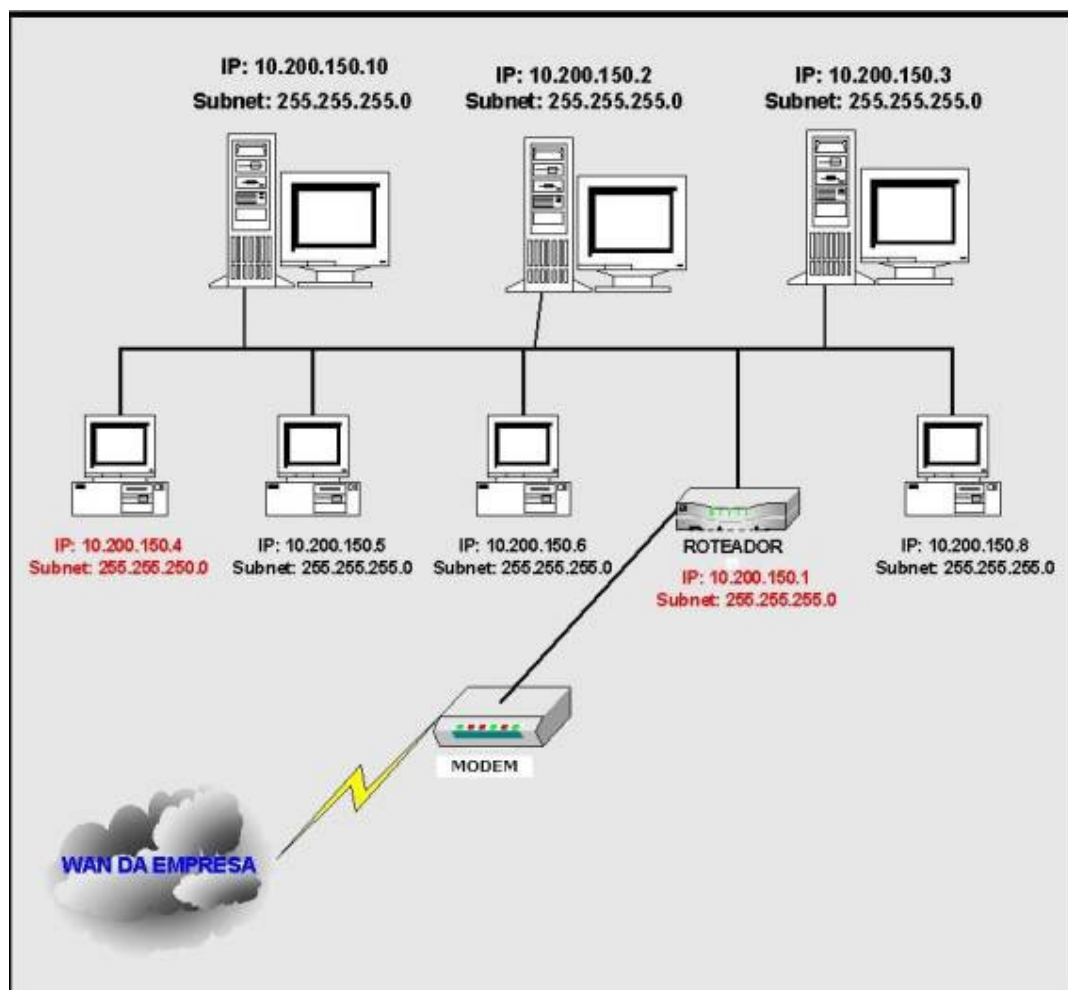
Existem diversas operações lógicas que podem ser feitas entre dois dígitos binários, sendo as mais conhecidas as seguintes: “E”, “OU”, “XOR” e “NOT”.

Para o nosso estudo interessa o operador E. Quando realizamos um “E” entre dois bits, o resultado somente será 1, se os dois bits forem iguais a 1. Se pelo menos um dos bits for igual a zero, o resultado será zero. Na tabela a seguir temos todos os valores possíveis da operação E entre dois bits:

bit-1	bit-2	(bit-1) E (bit-2)
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Como o TCP/IP usa a máscara de sub-rede

Considere a figura a seguir, em que temos a representação de uma rede local, ligada a outras redes da empresa, através de um roteador.



Temos uma rede que usa como máscara de sub-rede 255.255.255.0. A rede é a 10.200.150.0, ou seja, todos os equipamentos da rede têm os três primeiros octetos do número IP como sendo: **10.200.150**. Veja que existe uma relação direta entre a máscara de sub-rede a quantas das partes do número IP são fixas.

A rede da figura anterior é uma rede das mais comumente encontradas hoje em dia, onde existe um roteador ligado à rede e o roteador está conectado a um Modem, através do qual é feita a conexão da rede local com a rede WAN da empresa, através de uma linha de dados (também conhecido como link de comunicação).

Como o TCP/IP usa a máscara de sub-rede e o roteador

Quando dois computadores tentam trocar informações em uma rede, o TCP/IP precisa, primeiro, determinar se os dois computadores pertencem à mesma rede ou a redes diferentes. Neste caso podemos ter duas situações distintas:

Situação 1: Os dois computadores pertencem à mesma rede: Neste caso o TCP/IP envia o pacote para o barramento local da rede. Todos os computadores recebem o pacote, mas somente o computador que é o destinatário do pacote é que o captura e passa para processamento pelo SO e pelo programa de destino. Como é que o computador sabe se ele é ou não o destinatário do pacote? Muito simples, no pacote de informações está contido o endereço IP do computador destinatário. Em cada computador, o TCP/IP compara o IP de destinatário do pacote com o IP do computador, para saber se o pacote é ou não para o respectivo computador.

Situação 2: Os dois computadores não pertencem à mesma rede: Neste caso o TCP/IP envia o pacote para o Roteador (endereço do Default Gateway configurado nas propriedades do TCP/IP) e o Roteador se encarrega de fazer o pacote chegar ao seu destino.

Outra pergunta:

“Como é que o TCP/IP faz para saber se o computador de origem e o computador de destino pertencem à mesma rede?”

Vamos usar alguns exemplos práticos para explicar como o TCP/IP faz isso:

Exemplo 1: Com base na figura anterior, suponha que o computador cujo IP é 10.200.150.5 (origem) queira enviar um pacote de informações para o computador cujo IP é 10.200.150.8 (destino), ambos com máscara de sub-rede igual a 255.255.255.0.

O primeiro passo é converter o número IP das duas máquinas e da máscara de sub-rede para binário:

Computador de origem:

10	200	150	5
00001010	11001000	10010110	00000101

Computador de destino:

10	200	150	8
00001010	11001000	10010110	00001000

Máscara de sub-rede:

255	255	255	0
11111111	11111111	11111111	00000000

Feitas as conversões para binário, vamos ver que tipo de cálculos o TCP/IP faz, para determinar se o computador de origem e o computador de destino estão na mesma rede.

Em primeiro lugar é feita uma operação “E”, bit-a-bit (operador *bitwise*), entre o Número IP e a máscara de Sub-rede do computador de origem, conforme indicado na tabela a seguir:

10.200.150.5	00001010	11001000	10010110	00000101	E
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000	
10.200.150.0	00001010	11001000	10010110	00000000	Resultado

Agora é feita uma operação “E”, bit a bit, entre o Número IP e a máscara de sub-rede do computador de destino, conforme indicado na tabela a seguir:

10.200.150.8	00001010	11001000	10010110	00001000	E
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000	
10.200.150.0	00001010	11001000	10010110	00000000	Resultado

Agora o TCP/IP compara os resultados das duas operações. Se os dois resultados forem iguais, os dois computadores, origem e destino, pertencem à mesma rede local. Neste caso, o TCP/IP envia o pacote para o barramento da rede local. Todos os computadores recebem o pacote, mas somente o destinatário do pacote é que o captura e passa para processamento pelo SO e pelo programa de destino.

Como é que o computador sabe se ele é ou não o destinatário do pacote?

No pacote de informações está contido o endereço IP do destinatário. Em cada computador, o TCP/IP compara o IP de destinatário do pacote com o IP do computador, para saber se o pacote é ou não para o respectivo computador.

É o que acontece neste exemplo, pois o resultado das duas operações “E” é igual: **10.200.150.0**, ou seja, os dois computadores pertencem à rede: **10.200.150.0**

Agora vamos a um exemplo em que os dois computadores não pertencem à mesma rede, pelo menos devido às configurações do TCP/IP.

Exemplo 2: Suponha que o computador cujo IP é 10.200.150.5 (origem) queira enviar um pacote de informações para o computador cujo IP é 10.204.150.8 (destino), ambos com máscara de sub-rede igual a 255.255.255.0.

O primeiro passo é converter o número IP das duas máquinas e da máscara de sub-rede para binário. Com base nas regras que vimos anteriormente, teríamos a seguinte conversão:

Computador de origem:

10	200	150	5
00001010	11001000	10010110	00000101

Computador de destino:

10	204	150	8
00001010	11001100	10010110	00001000

Máscara de sub-rede:

255	255	255	0
11111111	11111111	11111111	00000000

Feitas as conversões para binário, vamos ver que tipo de cálculos o TCP/IP faz, para determinar se o computador de origem e o computador de destino estão na mesma rede. Em primeiro lugar é feita uma operação “E”, bit a bit, entre o Número IP e a máscara de Sub-rede do computador de origem, conforme indicado na tabela a seguir:

10.200.150.5	00001010	11001000	10010110	00000101	E
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000	
10.200.150.0	00001010	11001000	10010110	00000000	Resultado

Agora é feita uma operação “E”, bit a bit, entre o Número IP e a máscara de sub-rede do computador de destino, conforme indicado na tabela a seguir:

10.204.150.8	00001010	11001100	10010110	00001000	E
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000	
10.204.150.0	00001010	11001100	10010110	00000000	Resultado

Agora o TCP/IP compara os resultados das duas operações. Neste exemplo, os dois resultados são diferentes: **10.200.150.0** e **10.204.150.0**.

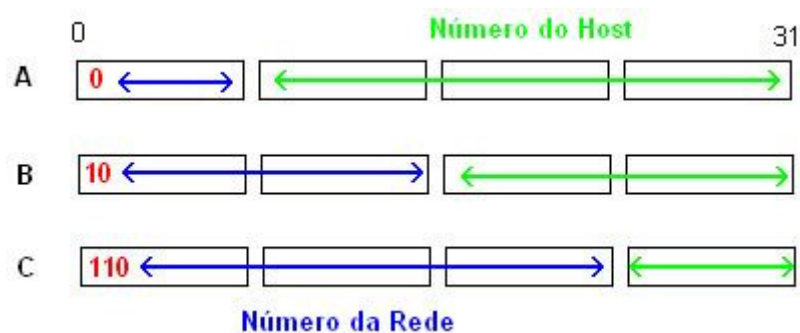
Nesta situação o TCP/IP envia o pacote para o Roteador (endereço do Default Gateway configurado nas propriedades do TCP/IP) e o Roteador se encarrega de fazer o pacote chegar à rede do computador de destino. Em outras palavras o Roteador sabe entregar o pacote para a rede 10.204.150.0 ou sabe para quem enviar (outro roteador), para que este próximo roteador possa encaminhar o pacote. Este processo continua até que o pacote seja entregue na rede de destino, ou seja, descartado, por não ter sido encontrada uma rota para a rede de destino.

Observe que na figura anterior, temos dois computadores que, apesar de estarem fisicamente na mesma rede, não conseguirão se comunicar devido a um erro de configuração na máscara de sub-rede de um dos computadores. É o caso do computador **10.200.150.4** (com máscara de sub-rede 255.255.**250**.0). Como este computador está com uma máscara de sub-rede diferente dos demais computadores da rede (255.255.255.0), ao fazer os cálculos, o TCP/IP chega à conclusão que este computador pertence a uma rede diferente, o que faz com que ele não consiga se comunicar com os demais computadores da rede local.

Classes de IP

Originalmente, o espaço do endereço IP foi dividido em poucas estruturas de tamanho fixo chamados de "classes de endereço". As três principais são a classe A, classe B e classe C. Examinando os primeiros bits de um endereço, o software do IP consegue determinar rapidamente qual a classe, e logo, a estrutura do endereço.

- *Classe A:* Primeiro bit é **0** (zero)
- *Classe B:* Primeiros dois bits são **10** (um, zero)
- *Classe C:* Primeiros três bits são **110** (um, um, zero)



Classe A

Num endereço IP de classe A, o primeiro byte representa a rede. O bit de peso forte (o primeiro bit, o da esquerda) está a zero, o que significa que há 27 (00000000 a 01111111)

possibilidades de redes, quer dizer 128 possibilidades. Contudo, a rede 0 (bits que valem 00000000) não existe e o número 127 é reservado para designar a sua máquina.

As redes disponíveis em classe A são, por conseguinte as redes que vão de 1.0.0.0 a 126.0.0.0 (os últimos bytes são zeros que indicam que se trata de redes e não de computadores!)

Os três bytes à direita representam os computadores das redes, a rede pode, por conseguinte conter um número de computador igual a:

$$2^{24}-2 = 16777214 \text{ computadores.}$$

Um endereço IP de classe A, binário, parece-se com isto:

0	xxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx
Rede	Computadores			

Classe B

Num endereço IP de classe B, os dois primeiros bytes representam a rede. Os dois primeiros bits são 1 e 0, o que significa que há 2^{14} (10 000000 00000000 do 111111 11111111) possibilidades de redes, quer dizer de 16384 redes possíveis. As redes disponíveis em classe B são, por conseguinte as redes que vão de **128.0.0.0 a 191.255.0.0**

Os dois bytes de direita representam os computadores da rede. A rede pode, por conseguinte conter um número de computadores igual a:

$$2^{16}-2^1 = 65534 \text{ computadores.}$$

Um endereço IP de classe B, binário, assemelha-se a isto:

10	xxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
Rede	Computadores			

Classe C

Num endereço IP de classe C, os três primeiros bytes representam a rede. Os três primeiros bits são 1,1 e 0, que significa que há 2^{21} possibilidades de redes, quer dizer 2097152. As redes disponíveis em classe C são, por conseguinte as redes que vão de **192.0.0.0 a 223.255.255.0**

O byte de direita representa os computadores da rede, a rede pode, por conseguinte conter:

$$2^8-2^1 = 254 \text{ Computadores}$$

Um endereço IP de classe C, binário, assemelha-se a isto:

110	xxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx
Rede				Computadores

A tabela, a seguir, contém o intervalo das classes de endereços IPs:

Classe	Gama de Endereços	Nº de Endereços por Rede
A	1.0.0.0 até 127.0.0.0	16 777 216
B	128.0.0.0 até 191.255.255.255	65 536
C	192.0.0.0 até 223.255.255.254	256

Por último, o endereço **127.0.0.1** chama-se **endereço de defeito** (em inglês **loopback**), porque designa a **máquina local** (em inglês **localhost**).

Endereços IP reservados

Acontece frequentemente numa empresa ou uma organização que um só computador esteja ligado à Internet, é por seu intermédio que os outros computadores da rede acedem à Internet (fala-se geralmente de proxy ou ponte estreita).

Neste caso, o único computador ligado à Internet tem necessidade de reservar um endereço IP junto do ICANN. Contudo, os outros computadores têm a mesma necessidade de um endereço IP para poderem comunicar entre eles internamente.

Assim, o ICANN reservou um punhado de endereços em cada classe para permitir afetar um endereço IP aos computadores de uma rede local ligada à Internet sem correr o risco de criar uma confusão de endereços IP na rede das redes. Trata-se dos endereços seguintes:

- Endereços IP privados de classe A: 10.0.0.1 a 10.255.255.254, permitindo a criação de vastas redes privadas que compreendem milhares de computadores.
- Endereços IP privados de classe B: 172.16.0.1 à 172.31.255.254, permitindo criar redes privadas de média dimensão.
- Endereços IP privados de classe C: 192.168.0.1 à 192.168.0.254, para instalação de pequenas redes privadas.