

Sabemos que os endereços físicos de rede dependem do hardware de rede, e cada máquina que utiliza TCP/IP utiliza um ou mais endereços IP's que são independentes dos endereços de hardware das máquinas. Os programas aplicativos sempre utilizam o endereço IP para especificar um destino.

Normalmente, o endereço IP do host é mantido em sua memória secundária, assim o sistema operacional encontra o endereço IP do host durante a inicialização.

A questão é: como uma máquina sem memória secundária pode obter seu endereço IP?

A idéia de encontrar um endereço IP é simples: uma máquina que precisa saber seu endereço, envia uma solicitação de obtenção de IP a um servidor e espera até que este servidor envie uma resposta. O servidor tem acesso a um disco que guarda um banco de dados com os endereços IP dos hosts. Assim, o servidor pode procurar o endereço IP correto e enviar uma resposta com o endereço IP do host cliente.

Tanto a máquina que transmite a solicitação como o servidor que responde utilizam endereços de rede físico durante sua breve comunicação.

Mas, como a pessoa que faz a solicitação sabe o endereço físico de um servidor? Normalmente ela não sabe, ela simplesmente difunde a requisição via *broadcast*.

O ARP (*Address Resolution Protocol*) resolve o problema de encontrar um endereço físico que corresponda a um determinado endereço IP.

Mas as vezes é necessário resolver o problema inverso: qual é o endereço IP correspondente a um endereço físico?

Isso ocorre especificamente quando uma estação de trabalho sem disco é inicializada. Em geral, essa máquina obterá a imagem binária de seu sistema operacional a partir de um servidor de arquivos remoto.

No entanto, como ela descobrirá seu endereço IP?

A primeira solução imaginada foi usar o **RARP** (*Reverse Address Resolution Protocol*), este protocolo permite que uma estação de trabalho recém-inicializada transmita seu endereço físico, por exemplo o endereço Ethernet e informe: meu endereço Ethernet de 48 bits é 14:04:05:18:01:25. Alguém conhece o meu endereço IP?

O servidor RARP vê essa solicitação, procura o endereço Ethernet em seus arquivos de configuração e envia de volta o endereço IP correspondente a este cliente.

O uso do RARP é melhor que a inclusão de um endereço IP na imagem de memória, porque permite que a mesma imagem seja usada em todas as máquinas. Se o endereço IP fosse embutido na imagem, cada estação de trabalho precisaria ter sua própria imagem.

Uma desvantagem do RARP é que ele utiliza um endereço de destino composto somente por valores 1 (difusão limitada) para chegar ao servidor RARP. Entretanto, essas difusões não são encaminhadas pelos roteadores; portanto, é necessário um servidor RARP em cada rede.

Para resolver este problema, foi criado um protocolo de inicialização alternativo, chamado BOOTP (*BOOTstrap Protocol*). Diferente do RARP, o BOOTP utiliza mensagens UDP, que são encaminhadas pelos roteadores. O BOOTP também fornece informações adicionais a uma estação de trabalho sem disco, inclusive o endereço IP do servidor de arquivos que contém a imagem de memória, o endereço IP do roteador padrão e a máscara de sub-rede a ser usada.

Um problema sério com o BOOTP é que ele exige configuração manual de tabelas que mapeiam endereços IP para endereços físicos. Quando um novo host é adicionado a uma LAN, ele não pode usar o BOOTP enquanto um administrador não tiver atribuído a ele um endereço IP e inserido manualmente seu par (endereço Ethernet, endereço IP) nas tabelas de configuração do BOOTP.

Para eliminar essa etapa propensa a erros, o BOOTP foi ampliado e recebeu um novo nome DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

Atualmente, com o crescimentos do número de hosts tanto em redes locais quanto na Internet, fica complicado para um administrador de rede sair distribuindo estaticamente endereços IP's (do próprio host, servidor DNS, gateway, servidor de arquivos, etc) para todas as máquinas de sua rede.

Imagine um administrador de uma rede com 200 máquinas ou mais, tendo que incluir IP por IP em cada Cliente depois de formatar a maioria das máquinas, é bem provável que algum erro de configuração iria acontecer.

Outro problema é que a maioria dos provedores atribuem IP's aos seus clientes, imagine se um provedor como o UOL tivesse que conhecer o endereço de hardware de cada assinante (isto seria o caos, muitos usuários trocam de modem frequentemente), isto seria verdade se trabalhássemos com o BOOTP.

É justamente para tentar resolver estes problemas que surgiu o DHCP que estende do BOOTP de duas maneiras:

Na primeira, o DHCP permite que um computador adquira todas as informações de configuração de que necessita em uma única mensagem. Por exemplo, além de um endereço IP, uma mensagem DHCP pode conter uma máscara de sub-rede.

Na segunda, o DHCP permite que um computador obtenha, de forma rápida e dinâmica, um endereço IP. Para utilizar o mecanismo de alocação de endereços dinâmicos do DHCP um gerenciador deve configurar um servidor DHCP fornecendo um grupo de endereços IP a serem atribuídos dinamicamente.

De modo geral, o DHCP permite três tipos de atribuição de endereços:

Um gerenciador escolhe o tipo de resposta do DHCP para cada rede ou host. A exemplo do BOOTP, o DHCP permite uma **configuração manual**, em que um gerenciador pode configurar determinado endereço para determinado computador.

O DHCP permite também uma **configuração automática**, na qual um gerenciador permite que um servidor DHCP atribua um endereço permanente quando um computador conectar-se pela primeira vez à rede.

E, por último, o DHCP permite uma **configuração dinâmica** completa em que um servidor “empresta/aluga” um endereço a um computador, por um tempo limitado.

Como o BOOTP, o DHCP utiliza a identidade do cliente para decidir como prosseguir. Quando um cliente entra em contato com um servidor DHCP, ele envia um identificador que geralmente é o endereço de hardware de rede do cliente. O servidor utiliza o identificador do cliente e a rede na qual o cliente conectou-se para determinar como será a atribuição do cliente e do endereço IP. Por isso, um gerenciador possui controle total sobre a atribuição dos endereços. Um servidor pode ser configurado para alocar endereços específicos estaticamente (como o BOOTP), permitindo aos outros computadores obter endereços permanentes ou temporários de maneira dinâmica.

Então o DHCP se baseia na idéia de um servidor especial que atribui endereços IP a hosts que solicitam um endereço.

Esse servidor não precisa estar na mesma LAN em que se encontra o host solicitante (ao contrário do RARP). Tendo em vista que o servidor DHCP pode não estar acessível por difusão, um agente de re-transmissão DHCP é necessário em cada LAN.

Para encontrar seu endereço IP, uma máquina recém-inicializada transmite por difusão um pacote DHCP DISCOVER. O agente de retransmissão DHCP em sua LAN intercepta todas as difusões do DHCP.

Se for necessário envia o pedido DHCP outra rede. O agente envia um pacote DHCP DISCOVER, por uni-difusão ao servidor DHCP talvez em uma rede distante. O único item de informações que o agente de retransmissão precisa ter é o endereço IP do DHCP.

Uma questão que surge com a atribuição automática de endereços de um pool é o tempo durante o qual um endereço IP deve ser alocado. Se um host deixar a rede e não retornar seu endereço IP ao servidor DHCP, esse endereço será permanentemente perdido. Assim, depois de um certo período de tempo muitos endereços poderão ser perdidos.

Para evitar que isso aconteça, a atribuição de endereços IP pode ser referida a um tempo fixo, uma técnica chamada ARRENDAMENTO (leasing). Pouco antes de expirar o prazo de arrendamento, o host deve solicitar ao DHCP uma renovação. Se ele deixar de fazer uma solicitação ou se a solicitação for negada, o host não poderá mais usar o endereço IP que recebeu antes.

O DHCP opera em cima das portas de UDP, 67 e 68. Ele também foi projetado para fornecer todos os parâmetros de serviços de uma rede.

A atribuição dinâmica de endereço é o aspecto mais significativo e moderno do DHCP. Ao contrário da atribuição estática utilizada no BOOTP, a forma dinâmica não é um mapeamento de um para um, e o servidor não precisa conhecer a identidade do cliente a priori.

Assim, o DHCP possibilita ao projeto de sistemas se auto-configurar automaticamente.

No Linux existe um programa chamado `dhcpcd` (Dynamic Host Configuration Protocol Server) que implementa servidor DHCP e BOOTP. O `dhcpcd` permite ao administrador da rede gerenciar conjuntos de IP's a serem atribuídos aos clientes tanto dinamicamente quanto estaticamente, essas configurações são atribuídas no arquivo texto `/etc/dhpcd.conf`.

O serviço `dhcpcd` faz uso do arquivo `dhcpcd.conf` para a configuração do servidor DHCP, no qual podem estar contidos diversos parâmetros. Mas basicamente ele fornece serviços individuais para hosts ou para sub-redes (subnet) inteiras.

Antes de iniciar o estudo de exemplos de servidores DHCP utilizando o `dhcpcd` do Linux, lembre-se de que toda vez que você alterar o arquivo `/etc/dhcpcd.conf`, e quiser que esta alteração seja posta em prática faz-se necessário reiniciar o serviço.

No Slackware o comando que inicia o servidor DHCP é o:
`#dhcpcd`

E para encerrar (desligar) este servidor no Slackware pode-se utilizar o seguinte comando:
`#killall -HUP dhcpcd`

Caso o administrador vá colocar em prática um servidor DHCP no Slackware é recomendável criar um script que gerencie a inicialização, deligamento e reinício do servidor DHCP.

Tomando que o servidor esteja instalado o primeiro passo é verificar o arquivo `dhcpcd.lease`. Alguns casos o arquivo tem que ser criado para que o `dhcpcd` funcione corretamente (`touch /var/state/dhcp/dhcpcd.leases`). Neste arquivo estará o IP, horário do aluguel, entre outros.

Um exemplo simples do arquivo de configuração de servidor DHCP:

O servidor `dhcpcd` no Linux utiliza o arquivo `/etc/dhcpcd.conf` para fazer as atribuições de IPs aos clientes, tal arquivo segue algumas regras, conforme apresentado seguir:

```
vi /etc/dhcpcd.conf
```

```
ddns-update-style none;  
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.1.2 192.168.1.100;  
}
```

Neste caso estamos utilizando a principal mudança DHCP em relação ao BOOTP, que é a atribuição automática de IP's. Criando uma subrede (com a opção `subnet`) 192.168.1.0/24 com atribuições de IPs na faixa de: 192.168.1.2 até 192.168.1.100 (com o parâmetro `range`).

A configuração `dhcpcd.conf` apresentada anteriormente é a mais básica possível, mas inúmeras opções de configuração podem ser empregadas em um arquivo `dhcpcd.conf`, conforme veremos nos próximos slides.

O comando `"cat /var/state/dhcp/dhcpcd.leases"` irá mostrar todas as máquinas que estão utilizando o servidor `dhcpcd`.

A opção “`ddns-update-style none`” faz referencia ao servidor DNS neste caso dizendo que nenhuma alteração será necessária no servidor DNS.

Embora podemos alocar um endereço IP para um computador por demanda o DHCP não automatiza completamente todos os procedimentos necessários para conectar um host permanentemente a um interligação em redes. O DHCP normalmente não interage com o DNS (Domain Name System). Assim, a vinculação entre um nome de host e o endereço IP que o DHCP atribui ao host, normalmente é gerenciada independentemente (em nosso exemplo dizemos isto ao `dhcpcd` com a opção `none`).

Mas que nome um host deveria receber ao obter um endereço IP do DHCP? Teoricamente, há três possibilidades: A primeira, o host pode não receber nome algum; A segunda consiste em automaticamente atribuir um nome ao host, junto com um endereço IP (mas o nome permanece estático ao endereço IP, isto obriga o host a receber um nome diferente sempre que receber um novo endereço IP). A terceira possibilidade é o host receber um nome permanente que continua inalterado (o nome do host sempre será o mesmo, não importa o IP atribuído), porém para isto são necessários mecanismos adicionais para comporta nomes permanentes de hosts. Em particular, esses nomes requerem coordenação ente o DHCP e o DNS. Um servidor DNS deve alterar a vinculação do nome ao endereço sempre que um host receber um endereço IP e deve remover a vinculação quando uma alocação expirar. Infelizmente esta atualização é muito complexa e por isto não é muito utilizada.

É possível utilizar o `dhcpcd` para atribuir mais que uma faixa de IP's automaticamente em uma rede. Assim, o arquivo `/etc/dhcpcd.conf` apresentado a seguir se difere do primeiro pois tem duas faixas de IP's (`range`). Nesta configuração tem-se uma faixa de IP indo de 192.168.1.2 até 192.168.1.100 e outra indo de 192.168.1.200 até 192.168.1.253.

```
vi /etc/dhcpcd.conf
```

```
ddns-update-style none;
```

```
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.1.2    192.168.1.100;  
    range 192.168.1.200 192.168.1.253;  
}
```

Tempo do empréstimo/aluguel do IP para o cliente

Um servidor DHCP pode especificar os valores explícitos para os temporizadores quando aloca um endereço a um cliente; caso contrário, o cliente utiliza um tempo padrão (`default`). O valor `default` para o primeiro temporizador é a metade do valor do tempo total de alocação. Quando o temporizador ultrapassar o tempo determinado pela primeira vez, o cliente deverá tentar renovar o empréstimo do IP com o servidor, assim é possível estender o empréstimo do IP.

O servidor pode responder a uma solicitação de renovação do cliente de dois modos: instruindo o cliente a não utilizar mais o endereço ou autorizando-o a prolongar o uso.

Atribuindo tempo para de vida aos IP's atribuídos

```
vi /etc/dhcpd.conf
```

```
ddns-update-style none;
```

```
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.0.2 192.168.0.100;  
    default-lease-time 600; # Tempo de vida do IP atribuído (10 mim)  
    max-lease-time 7200; # Com máximo de duas horas  
}
```

O tempo de vida de das atribuições evitam que a rede sejam inundadas por pedidos do protocolo DHCP

`default-lease-time <segundos>` - Define a duração de tempo dada a um aluguel de endereço se o cliente não solicitar uma duração de aluguel específica.

`Max-lease-time <segundos>` - Define a duração máxima de um aluguel, indiferente da duração do aluguel solicitada pelo cliente.

Um servidor DHCP herdou do BOOTP a possibilidade de atribuir endereços IP's estáticos, isto é muito útil para controlar algumas máquinas, porém no uso apenas de endereços estáticos o administrador deve sempre reconfigurar o servidor DHCP toda vez que uma máquina for adicionada à rede. Assim, normalmente utilizamos uma mescla de endereçamento estático para algumas máquinas (normalmente servidores) e endereçamento dinâmicos para outras (normalmente clientes). Um exemplo de atribuir IP's por MAC:

```
vi /etc/dhcpd.conf
ddns-update-style none;

subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.1.2 192.168.1.100;
}

host microl {
    hardware ethernet 08:00:2b:4c:59:23;
    fixed-address 239.252.197.9;
    filename "/tftpboot/microl.boot";
}
```

A atribuição de IP's com associação de endereços físicos dá um melhor controle ao gerenciador da rede, além de que existem máquinas que necessitam sempre do mesmo IP.

O exemplo anterior, define o nome de host, o endereço ethernet, e o endereço IP de apenas um cliente. Quando configurado com o modo host, o dhcpd designa um endereço estático semelhante a um servidor BOOTP.

opções automáticas que o dhcpd fornece ao cliente

O DHCP pode informar ao cliente alguns serviços uteis a rede tais como:

- Servidores DNS;
- gateway da rede;
- servidores windows, etc.

```
ddns-update-style none;
```

```
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.1.2 192.168.1.100;  
    option subnet-mask 255.255.255.0; # Máscara da rede  
    option broadcast-address 239.252.197.255; # Endereço de Broadcast  
    option routers 239.252.197.1; # Endereço do Roteador  
    option domain-name-servers 239.252.197.2, 239.252.197.3;  
    option domain-name "isc.org"; # Dominio  
}
```

Esta prática facilita muito a vida de um administrador de rede, pois este pode apenas configurar os atributos de rede no arquivo dhcpd.conf uma única vez no servidor DHCP, e todos os clientes receberão esta configuração quando estes solicitarem um IP ao servidor. Isso evita erros de configuração nos clientes.

Configurações globais e locais

```
dns-update-style none;
```

```
# AQUI ESTÃO CONFIGURAÇÕES QUE SERÃO GLOBAIS A TODAS AS MÁQUINAS
```

```
option routers 192.168.1.1; # Endereço do Roteador
option domain-name-servers 192.168.1.1, 192.168.41.3; #DNS
option domain-name "tabajara.com"; # Dominio
default-lease-time 600; # Tempo de vida do IP atribuido (10 mim)
max-lease-time 7200; # Com máximo de duas horas
```

```
# então aqui é possível ter configurações específicas da subrede 192.168.0.0
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.0.0 {
    range 192.168.1.2 192.168.1.100;
    range 192.168.1.200 192.168.1.253;
}
```

```
# e aqui é possível ter configurações apenas do host
```

```
host cormmem {
    hardware ethernet 00:50:bf:aa:8e:80;
    fixed-address 192.168.1.254;
    option subnet-mask 255.255.255.0; # Máscara da rede
    option broadcast-address 192.168.1.255; # Endereço de Broadcast
    option routers 192.168.1.21; # Endereço do Roteador
    option domain-name-servers 192.168.1.21, 192.168.41.23; #DNS
    option domain-name "rede2.tabajara.com"; # Dominio
}
```

É possível configurar o servidor dhcpd para trabalhar com mais de um endereço de rede, entretanto para isto ele deve possuir endereços para mais de uma rede, ou seja, não tem como o servidor atribuir um endereço da rede 10.0.0.0 se este só tiver participando na rede 192.168.0.0, para tanto ele precisa estar também com um IP na rede 10.0.0.0.

Usando 2 placas de rede

```
ddns-update-style none;
```

```
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.0.0 {  
    range 192.168.1.2 192.168.1.100;  
}
```

```
subnet 10.0.0.0 netmask 255.0.0.0 {  
    range 10.0.0.1 10.0.0.253;  
}
```

Cada placa responderá por sua faixa de rede.

dhcrelay agente de retransmissão

O agente de retransmissão escuta por solicitações de inicialização de DHCP, e encaminha estas solicitações para um servidor DHCP. O agente de retransmissão deve estar conectado à mesma sub-rede que o cliente DHCP, já que a solicitação do cliente é feita via broadcast. Porém, a retransmissão não precisa compartilhar uma subrede com o servidor, porque usa o endereço IP do servidor para enviar a solicitação diretamente ao servidor. O servidor envia então o pacote de resposta DHCP de volta para o agente de retransmissão. Este agente é responsável por transmitir o pacote de resposta na sub-rede local, de forma que o cliente possa recuperá-la.

Use o comando `dhcrelay` para executar uma retransmissão de DHCP.

```
dhcrelay -q 172.16.70.3
```

A opção `-a` diz para o `dhcrelay` não disseminar a informação de configuração de rede quando inicializar. O endereço IP na frente do comando diz qual é o endereço do servidor DHCP, é possível utilizar mais de um colocando um endereço IP na frente do outro.

```
dhcrealy -i eth1 192.168.0.1
```

Este comando diz para o `dhcrelay` escutar por solicitações DHCP somente na interface `eth1`. E quando receber alguma as remete para `192.168.0.100`.

Cliente DHCP

DHCP é um servidor que atribui IPs de forma automática aos hosts, o que facilita o gerenciamento de uma rede. Já que assim não se torna necessário configurar cada máquina de forma individual. Isso evita erros e economiza tempo.

Para iniciar um cliente é necessário o comando: `dhcpcd` (DHCP Client Daemon). Mas normalmente não é necessário o inicializar tal serviço de forma manual, já que é mais comum o uso de scripts que fazem o uso do `dhcpcd` no início (`/etc/rc.d/networks`).

Por exemplo o comando a seguir faz um requerimento ao servidor DHCP para a interface eth0:

```
dhcpcd eth0
```

Caso se queira desativar o cliente DHCP, é possível usar o seguinte comando:

```
dhcpcd -k
```

A opção -n renova o pedido DHCP.

```
dhcpcd -n
```

Para se obter as informações sobre o que o servidor DHCP forneceu basta olhar o arquivo:

```
cat /etc/dhpcp/dhcpcd-eth0.info
```

fim