

Redes de Computadores I

Aula 03 - Protocolo DHCP: Distribuindo Automaticamente Configura es IP para as Estac es em uma LAN

Apresentação

Nesta aula, você aprenderá um protocolo que auxilia enormemente os administradores de redes a atribuírem endereços IPs para os computadores em suas LANs. Verá que, além do endereço IP, é possível passar, via protocolo DHCP, diversas informações de configuração da rede para todo computador que é ligado à rede local. Esse protocolo se chama DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*, ou seja, Protocolo de Configuração Dinâmica de *Host*), e tem como principal função distribuir automaticamente aos computadores que conectam-se na rede todas as informações necessárias para o seu funcionamento correto na rede em questão.



Vídeo 01 - Apresentação

Objetivos

Ao final das atividades previstas para esta aula, você será capaz de:

- Entender a necessidade de um protocolo de configuração dinâmica para outros protocolos.
- Identificar o funcionamento do protocolo DHCP e quais são as principais informações que devem ser repassadas às estações dos clientes.
- Configurar um servidor DHCP no Linux.
- Analisar o funcionamento do protocolo observando sua execução entre um cliente e um servidor de DHCP.

Porque o Protocolo DHCP é necessário

Você sabe que nas redes que utilizam o protocolo IP, como é o caso da Internet, os dados são transmitidos entre os computadores em pacotes IP, e que cada pacote deve conter o endereço IP da máquina que está enviando o pacote e o endereço IP da máquina para a qual ele deve ser entregue.

A Figura 1 mostra o pacote IP que é gerado quando uma máquina A quer enviar dados para uma máquina C. Naturalmente, os demais campos do cabeçalho IP e os cabeçalhos das camadas de transporte e de aplicação foram omitidos.

Figura 01 - Transmissão usando um pacote IP



Assim, toda máquina que for gerar algum pacote IP na rede deverá possuir um endereço IP atribuído unicamente a ela.

Como você já sabe, cada rede de computadores interligada à Internet possui uma faixa de endereços IPs, conhecida como prefixo do endereço de rede, reservada para esta rede. O sufixo no endereço IP identifica a máquina (*host*) dentro daquela rede. No exemplo da Figura 1, o prefixo seria o endereço 10 e o sufixo a parte final dos endereços, 1.1.1 para a máquina A.

A atribuição dos sufixos a cada *host* em uma rede TCP/IP é uma tarefa delegada ao administrador da rede. Isto é, cabe ao administrador configurar em cada máquina qual endereço IP (prefixo + sufixo) a máquina usará em sua rede.

Dependendo do tamanho da rede, esta pode ser uma tarefa árdua. Em redes corporativas, com centenas de computadores a serem configurados manualmente, esta é uma atividade trabalhosa e, muitas vezes, problemática pois a remoção e adição de novas estações na rede precisa ser coordenada com cuidado para não se ter desperdícios e nem conflitos de endereços.

Para complicar ainda mais esta organização dos endereços IPs nas redes, a popularização dos dispositivos móveis (*notebooks, smartphones* etc.) e o seu uso nas LANs corporativas intensificou a dinamicidade (entrada e saída) de computadores nestas redes, dificultando enormemente a organização manual dos endereços IP feita pelo administrador.

Para agravar a situação, como os dispositivos móveis migram de uma rede para outra frequentemente, além do problema de saber qual endereço utilizar no equipamento em uma dada rede, a necessidade de informar esse endereço manualmente seria um grande inconveniente.

Portanto, hoje em dia é praticamente imperativo em qualquer rede ter um sistema de distribuição automática de endereços IP para os computadores, facilitando sua administração no que diz respeito à configuração que deve ser feita em cada computador para que o mesmo possa conversar com os outros através dos protocolos da família TCP/IP.

Nesta aula, estudaremos o protocolo DHCP que foi criado exatamente para oferecer esta funcionalidade às redes.

É importante chamar atenção que somente o endereço IP não é suficiente para que um computador trabalhe em redes TCP/IP. Outras informações também são necessárias, como por exemplo a máscara de rede e o endereço IP do *gateway*.

Utilizando a máscara de rede, o host terá condições de determinar o prefixo do endereço de sua rede possibilitando assim identificar se um IP de destino de um pacote que deseja enviar é de sua rede ou não.

Caso endereço IP de destino para o pacote que o host deseja enviar não seja o de sua rede, ele deverá encaminhar o pacote IP para o *gateway* de sua rede.

Veja aqui a explicação em vídeo sobre a necessidade do DHCP.



Vídeo 02 - Atribuição de Endereços



Vídeo 03 - Atribuição de Endereços IP

Funcionamento do DHCP

Agora que sabemos a falta que o DHCP pode acarretar em uma rede, iremos mostrar como tal protocolo funciona, para assim entendermos como ele resolve, de forma automática, o problema de atribuição de endereços IP para nossa rede.

O DHCP fornece um mecanismo, baseado em comunicação cliente/servidor, que permite que um computador cliente se junte a uma nova rede e obtenha um endereço IP a partir de um computador servidor de endereços, sem intervenção manual. O conceito foi chamado de *plug-and-play networking*.

O funcionamento do DHCP é bem simples. Uma máquina na rede (chamada servidor DHCP) fica encarregada de distribuir os endereços para as demais máquinas (chamadas clientes). Esse servidor é configurado pelo administrador da rede com as informações que deve oferecer para os clientes. Essas informações consistem de: os endereços IP que serão distribuídos para os clientes, a máscara de rede, o roteador padrão, o servidor de DNS, entre outras.

Quando uma máquina é inicializada, ela executa o programa cliente DHCP. Para evitar que alguma configuração seja necessária no cliente, ele não sabe quem é o servidor DHCP. Desse modo, ao ser executado, o cliente DHCP envia uma mensagem DHCP em *broadcast* pedindo por uma configuração IP para utilizar. Como a mensagem é enviada em *broadcast*, todas as máquinas da rede a escutam, inclusive o servidor DHCP. Daí o servidor escolhe o endereço IP a ser atribuído ao cliente (junto com as demais informações, que normalmente são comuns a todos os clientes) e envia para ele.

Como existem máquinas que precisam obter sempre o mesmo endereço IP (tipicamente máquinas que executam *software* servidor), e máquinas que podem utilizar diferentes endereços IP ao longo do tempo (tipicamente máquinas cliente), o DHCP foi projetado para suportar um modo de atribuição de endereços dinâmico e outro estático.

Todos esses dois modos trabalham da mesma forma descrita acima, a diferença é como o servidor escolhe o endereço IP a ser atribuído ao cliente.

Veja aqui a explicação em vídeo sobre o DHCP



Vídeo 04 - Funcionamento DHCP



Vídeo 05 - DHCP Básico

Alocação de Endereço Estática

Nessa função, o DHCP possui um banco de dados que vincula endereços físicos (MAC) a endereços IP de maneira estática. Esse é o tipo de alocação adequada para aqueles computadores ou dispositivos que executam *software* servidor. Isso porque,

como essa amarração do endereço físico (MAC) com o endereço IP é estática, não muda, o dispositivo sempre terá o mesmo endereço IP mesmo que ele seja desligado e ligado diversas vezes.

Esse tipo de alocação é comumente usada em computadores servidores, que precisam ter endereços conhecidos dos clientes e que não mudem com o tempo. Como exemplo de servidores, podemos citar, servidores web, servidores de e-mail, de banco de dados, entre outros. Esse cenário também se aplica a impressoras que possuem interface de rede LAN, nas quais é preciso configurar o protocolo de impressão com o endereço IP da impressora.

A forma de fazer essa alocação consiste em cadastrar o endereço MAC do cliente e associar um endereço IP a ele. Assim, sempre que o servidor DHCP recebe uma requisição DHCP, ele verifica o endereço MAC do cliente. Se esse MAC está cadastrado, o servidor fornece o IP que está associado a ele.

Uma desvantagem desse método é a necessidade de conhecer o endereço MAC da máquina cliente, além de requerer uma reconfiguração do servidor caso a placa de rede do cliente seja trocada.

Alocação de Endereço Dinâmica

O DHCP tem um segundo banco de dados com um pool (faixa de valores) de endereços IP disponíveis. Este segundo banco de dados torna o DHCP dinâmico. Quando um cliente DHCP solicita um endereço IP, o servidor DHCP vai ao pool de endereços IP disponíveis (não utilizados) e atribui um endereço IP por um período de tempo negociável. Os endereços desse pool são cadastrados pelo administrador da rede.

Quando um cliente DHCP envia um pedido a um servidor DHCP, este verifica primeiro seu banco de dados estático. Se existir no banco de dados estático uma entrada com o endereço MAC do cliente que fez a solicitação, o endereço IP permanente desse cliente é retornado. Por outro lado, se a entrada não existir no banco de dados estático, o servidor seleciona um endereço IP do pool de disponíveis, atribui o endereço ao cliente e adiciona a entrada no banco de dados dinâmico.

O aspecto dinâmico do DHCP é necessário quando um host muda de uma rede para outra ou é conectado e desconectado de uma rede (como um assinante de um provedor de serviços). O protocolo DHCP fornece endereços IP temporários por um período de tempo limitado.

Os endereços atribuídos do pool são temporários. O servidor DHCP faz uma **concessão** por um período de tempo específico. Quando a concessão expira, o cliente precisa parar de usar o endereço IP ou renovar a concessão. O servidor tem a escolha de concordar ou não com a renovação. Se o servidor discordar, o cliente para de usar o endereço.

Veja aqui a explicação em vídeo sobre os métodos de alocação dinâmica e estática do DHCP.



Vídeo 06 - Configuração do DHCP

Atividade 01

1. Qual o principal benefício de se ter um servidor de DHCP em uma rede de computadores?
2. É possível fixar o endereço IP em um determinado dispositivo da rede mesmo se esta está usando o DHCP?
3. Pesquise na Internet o protocolo BOOTP e veja qual era sua principal finalidade.

[Respostas](#)

Resposta

1. Evitar que se tenha que acessar cada uma das máquinas de uma rede para fazer a configuração dos parâmetros TCP/IP (IP, Máscara, gateway, servidor DNS,...) manualmente.
2. Sim. Basta associar o endereço IP ao endereço MAC da máquina.
3. Oferecer a configuração IP para estações que não possuem disco rígido.

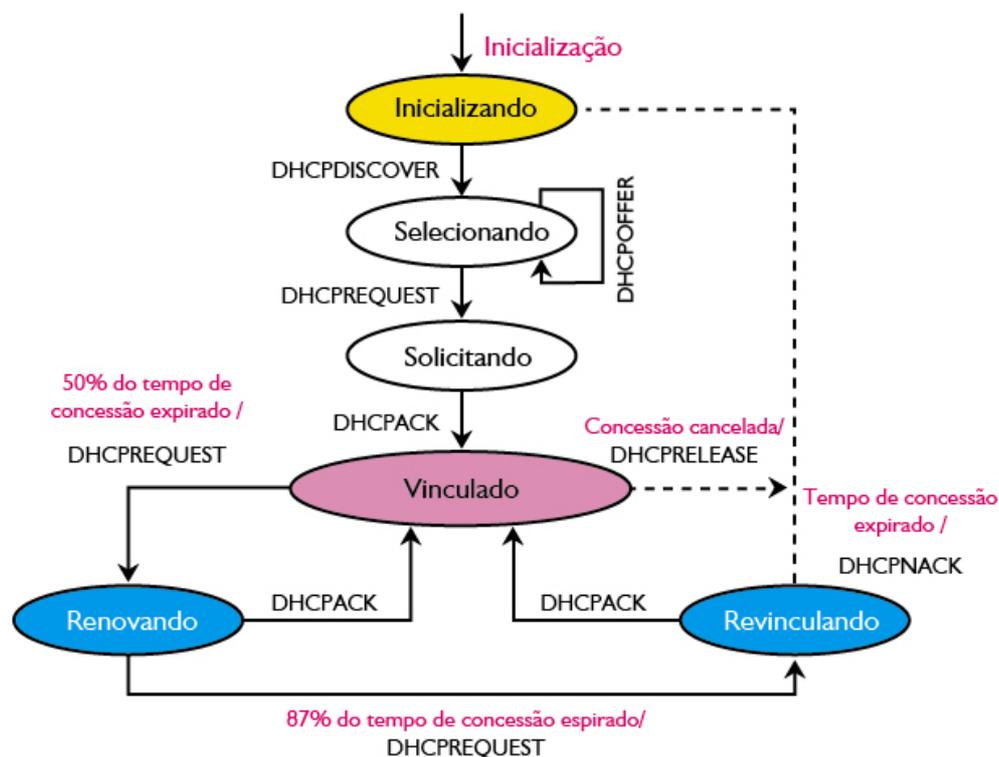
Estados de Transição DHCP

Quando nós dissemos que o cliente envia uma requisição e recebe uma resposta do servidor DHCP, nós estávamos simplificando um pouco o processo.

Dizemos que durante a negociação para obtenção do endereço o cliente passa por vários estados até realmente obter sua configuração IP.

O cliente DHCP muda de um estado para outro, dependendo das mensagens que recebe ou envia. A Figura 2 mostra esse processo em detalhes.

Figura 02 - Diagrama de transição do DHCP.



Fonte: Forouzan, 2008

Estado de Inicialização

Quando o cliente DHCP inicia pela primeira vez, ele está no estado inicializando. O cliente difunde publicamente (por broadcast) uma mensagem DHCPDISCOVER (uma mensagem de pedido com a opção DHCPDISCOVER) usando a porta UDP 67.

Estado Selecionando

Após enviar a mensagem DHCPDISCOVER, o cliente vai para o estado selecionando. Os servidores que podem fornecer esse tipo de serviço respondem com uma mensagem DHCPOFFER. Nessas mensagens, os servidores oferecem um endereço IP. Eles também podem oferecer a duração da concessão. O padrão é 1 hora. O servidor que envia uma mensagem DHCPOFFER bloqueia o endereço IP oferecido para que ele não esteja disponível a outros clientes. O cliente escolhe uma das ofertas e envia uma mensagem DHCPREQUEST para o servidor selecionado. Então, ele vai para o estado solicitando. Entretanto, se o cliente não receber nenhuma mensagem DHCPOFFER, ele tenta mais quatro vezes, cada uma com

duração de 2 segundos. Se não houver resposta a nenhuma dessas mensagens DHCPDISCOVER, o cliente fica em repouso por 5 minutos, antes de tentar novamente.

Estado Solicitando

O cliente permanece no estado solicitando até receber uma mensagem DHCPACK do servidor que cria o vínculo entre o endereço MAC do cliente e seu endereço IP. Após o recebimento da mensagem DHCPACK, o cliente vai para o estado vinculado.

Estado Vinculado

Nesse estado, o cliente pode usar o endereço IP até que a concessão expire. Quando 50% do período de concessão for atingido, o cliente envia outra mensagem DHCPREQUEST para solicitar renovação. Então, ele vai para o estado renovando. Quando está no estado vinculado, o cliente também pode cancelar a concessão e ir para o estado inicializando.

Estado Renovando

O cliente permanece no estado renovando até que um desses dois eventos aconteça. Ele pode receber uma mensagem DHCPACK, que renova o contrato de concessão. Nesse caso, o cliente zera seu cronômetro e volta para o estado vinculado. Ou então, se uma mensagem DHCPACK não for recebida e 87,5% do tempo de concessão expirou, o cliente volta para o estado revinculando.

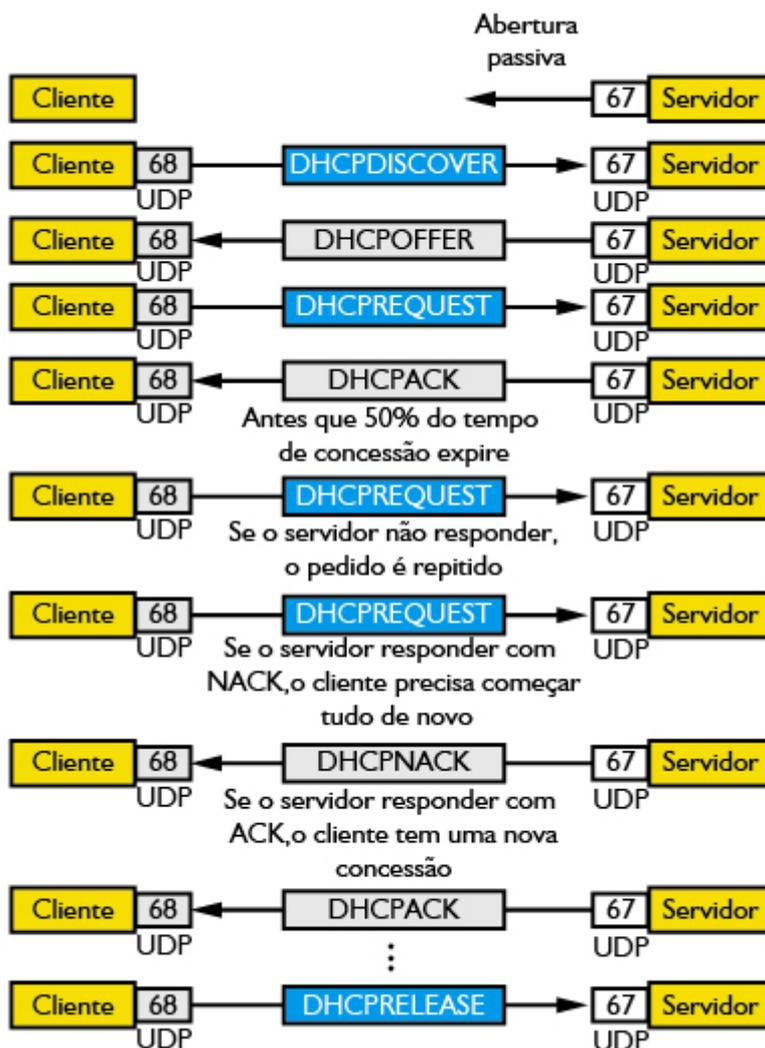
Estado Revinculando

O cliente permanece no estado revinculando até que um de três eventos ocorra. Se o cliente receber uma mensagem DHCPNACK ou a concessão expirar, ele volta para o estado inicializando e tenta obter outro endereço IP. Se o cliente receber uma mensagem DHCPACK, ele vai para o estado vinculado e zera o cronômetro.

Trocando Mensagens

A Figura 3 mostra a troca de mensagens relacionada ao diagrama de estado de transição explanado na seção anterior.

Figura 03 - Sequência de troca de mensagens no DHCP.



Fonte: Forouzan (2008).

Veja aqui a explicação em vídeo sobre as mensagens do protocolo DHCP.



Vídeo 07 - DHCP: Estados e Mensagens

Instalando e Configurando o Servidor DHCP

Agora vamos praticar os conceitos que vimos até agora. Imagine que temos duas máquinas na rede, chamadas máquina A e máquina B. A primeira coisa que precisamos é de um servidor de DHCP.

O *software* servidor DHCP no Linux é feito através do *daemon* (processo servidor) `dhcpd`, e o mesmo vem distribuído no pacote `dhcp3-server`, conforme podemos observar no comando da Figura 4, que procura todos os pacotes que possuem alguma referência a esse arquivo.

Figura 04 - Pacotes do Linux que possuem alguma referência ao servidor DHCP.

```
aluno@Maquina-A:~$ sudo apt-cache search dhcpd
dhcp3-client - cliente DHCP
dhcp3-server - Servidor DHCP para atribuição de endereço IP automática
udhcpd - Cliente DHCP muito pequeno
gadmin-dhcpd - GTK+ configuration tool for dhcpd3-server
gadmintools - GTK+ server administration tools
libconfig-scoped-perl - Feature rich configuration file parser
libtext-dhcpleases-perl - Perl module to parse DHCP leases file from ISC dhcpd
python-ltsp - provides ltsp related functions
dhcp3-server-ldap - servidor DHCP capaz de usar LDAP como back-end
dhcpdump - analisa pacotes DHCP a partir do tcpdump
gadmin-dhcpd-dbg - GTK+ configuration tool for dhcpd3-server (debug)
udhcpd - very small DHCP server
aluno@Maquina-A:~$ █
```

Como podemos ver na saída de nossa busca, temos um cliente DHCP (`dhcp3-client`), um Servidor DHCP (`dhcp3-server`), uma ferramenta auxiliar ao `tcpdump` para análise de pacotes DHCP, entre outros.

Vamos instalar, então, esse pacote `dhcp3-server`, conforme Figura 5. O comando abaixo assume que a máquina possui conectividade com a Internet.

Figura 05 - Instalando o servidor DHCP através do comando `apt-get install`.

```
aluno@Maquina-A:~$ sudo apt-get install dhcp3-server
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
Pacotes sugeridos:
  dhcp3-server-ldap
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
  dhcp3-server
0 pacotes atualizados, 1 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 2 não a
tualizados.
É preciso baixar 377kB de arquivos.
Depois desta operação, 885kB adicionais de espaço em disco serão usados.
Obter:1 http://br.archive.ubuntu.com/ubuntu/ lucid/main dhcp3-server 3.1.3-2ubun
tu3 [377kB]
Baixados 377kB em 1s (243kB/s)
Pré-configurando pacotes ...
Selecionando pacote previamente não selecionado dhcp3-server.
(Lendo banco de dados ... 83366 arquivos e diretórios atualmente instalados).
Desempacotando dhcp3-server (de ../dhcp3-server_3.1.3-2ubuntu3_i386.deb) ...
Processando gatilhos para man-db ...
Processando gatilhos para ureadahead ...
ureadahead will be reprofiled on next reboot
Configurando dhcp3-server (3.1.3-2ubuntu3) ...
Generating /etc/default/dhcp3-server...
 * Starting DHCP server dhcpd3
 * check syslog for diagnostics.
                                                                    [fail]
invoke-rc.d: initscript dhcp3-server, action "start" failed.
aluno@Maquina-A:~$
```

Observe na Figura 5 que ao ser instalado o pacote, o Linux tentou iniciar o servidor de DHCP e a ação falhou. Isso aconteceu porque o serviço DHCP ainda não está configurado para a rede em que a máquina está. Assim, vamos configurá-lo.

Arquivo de Configuração do Servidor DHCP

O arquivo que contém a configuração do servidor DHCP é o `/etc/dhcp3/dhcpd.conf`. Abra-o com o editor *gedit*. Observe, pelas comentários nas linhas que começam com "#", que ele está bastante documentado.

A configuração nesse arquivo é dividida em seções. Os parâmetros iniciais ou fora dos blocos *subnet* são definidos globalmente, isto é, independente de sub-redes.

Os parâmetros definidos dentro de um bloco *subnet* só se aplicam àquela sub-rede em particular. Isso é importante quando se tem um servidor de DHCP com várias placas de redes ligadas a diferentes sub-redes, sendo ele o servidor DHCP, e em cada rede as informações de concessão de endereços são diferentes.

Um exemplo de arquivo de configuração para um servidor de DHCP típico seria o da Figura 6.

```
1 server-identifier dhcp.info.ufrn.br;
2 default-lease-time 3600;
3 max-lease-time 7200;
4
5 subnet 10.3.128.0 netmask 255.255.252.0 {
6     range 10.3.128.49 10.3.128.249;
7
8     option domain-name "info.ufrn.br";
9     option domain-name-servers 10.3.128.20, 192.168.1.4;
10    option routers 10.3.128.1;
11    option subnet-mask 255.255.252.0;
12    host ImprEpsonSecretaria {
13        hardware ethernet 00:00:b4:30:a3:2c;
14        fixed-address 10.3.128.51;
15        option host-name "ImprEpsonSecretaria";
16    }
17 }
```

Figura 6 – Exemplo do arquivo de configuração dhcpd.conf

Vamos explicar cada um desses parâmetros no Quadro 1.

Parâmetro	Linha	Descrição
<i>server-identifier</i>	01	Identifica o servidor de DHCP por um nome de computador.
<i>default-lease-time</i>	02	Duração em segundos da concessão de um endereço IP a um computador. No exemplo, 1 hora.
<i>max-lease-time</i>	03	Tempo máximo de concessão de um endereço IP. Após esse tempo, se o computador não conseguir renovar a concessão, ele deve liberar o endereço IP e tentar conseguir outro.
<i>subnet ... netmask ... { ...}</i>	05	Bloco de parâmetros para a sub-rede especificada, incluindo sua máscara de rede. Os parâmetros definidos dentro desse bloco são específicos da sub-rede em questão.

Parâmetro	Linha	Descrição
<i>range</i> <i>IP_inicial</i> <i>IP_final</i>	06	Faixa de endereços IP a serem utilizadas pela alocação dinâmica de endereços. Os endereços inicial e final da faixa de valores devem ser informados.
<i>option</i> <i>domain-</i> <i>name</i>	08	Nome do domínio utilizado pelo serviço DNS, o qual será visto na próxima aula.
<i>option</i> <i>domain-</i> <i>name-</i> <i>servers</i>	09	Lista dos endereços dos servidores de DNS separados por vírgula, caso haja mais de um.
<i>option</i> <i>subnet-</i> <i>mask</i>	11	Máscara de sub-rede utilizada na rede em questão.
<i>host ... {...}</i>	12	Parâmetros específicos para um dispositivo qualquer da rede. Nesse bloco é possível fazer a alocação estática de um endereço IP para um computador.
<i>hardware</i> <i>ethernet</i>	13	Endereço físico (MAC) da interface de rede do host em questão.
<i>fixed-</i> <i>address</i>	14	Endereço IP estático a ser vinculado ao host.
<i>option</i> <i>host-name</i>	15	Nome do host na rede, usada pelo serviço DNS. Não precisa ser o mesmo nome informado no parâmetro host. O nome nessa opção será o que aparecerá nos logs do servidor DHCP para as alocações ocorridas.

Quadro 1 – Parâmetros de configuração do servidor DHCP

Observe que os parâmetros devem ser finalizados com um ponto-e-vírgula. Os blocos devem iniciar com abre-parênteses e fecha-parênteses, como o bloco *subnet* entre as linhas 5 e 17, e o bloco *host* entre as linhas 12 e 16, da Figura 6.

Exemplo de Configuração e Testes de um Servidor DHCP

Para nosso exemplo, vamos assumir duas máquinas, A e B, ligadas em um *switch*. Assumiremos, também, que a máquina A será o servidor de DHCP e a máquina B será o cliente. O endereço IP da máquina A é o 10.1.1.1 com máscara 255.255.255.0. Assim, a máquina B deverá conseguir um endereço IP na rede 10.1.1.0.

a) Alocação Dinâmica

O primeiro teste que faremos será utilizando a alocação dinâmica. Isto é, a máquina B deverá pegar um endereço IP qualquer dentro da faixa de endereços configuradas no servidor DHCP da máquina A. A faixa que utilizaremos será a 10.1.1.100 a 10.1.1.200. Assumiremos, também, que o gateway dessa rede será a máquina A e que ela também é o servidor de DNS para essa rede. Assim, o arquivo de configuração *dhcpd.conf* fica como o da Figura 7.

```
1 default-lease-time 3600;
2 max-lease-time 7200;
3
4 subnet 10.1.1.0 netmask 255.255.255.0 {
5     range 10.1.1.100 10.1.1.200;
6
7     option domain-name "metropoledigital.ufrn.br";
8     option domain-name-servers 10.1.1.1;
9     option routers 10.1.1.1;
10    option subnet-mask 255.255.255.0;
11 }
```

Figura 7 – Arquivo *dhcpd.conf* para a alocação dinâmica.

O arquivo de configuração do servidor dhcp é arquivo */etc/dhcp3/dhcpd.conf*. Suponha, então, que o conteúdo desse arquivo na máquina A (servidor dhcp) é o mostrado na Figura 7. Em seguida, inicie o servidor de DHCP, conforme Figura 8.

Figura 08 - Configurando e iniciando o servidor DHCP para alocação dinâmica

```
root@Maquina-A:/home/aluno# ifconfig eth0 10.1.1.1 netmask 255.255.255.0
root@Maquina-A:/home/aluno# gedit /etc/dhcp3/dhcpd.conf
root@Maquina-A:/home/aluno# cat /etc/dhcp3/dhcpd.conf
default-lease-time 3600;
max-lease-time 7200;

subnet 10.1.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 10.1.1.100 10.1.1.200;

    option domain-name "metropoledigital.ufrn.br";
    option domain-name-servers 10.1.1.1;
    option routers 10.1.1.1;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
}
root@Maquina-A:/home/aluno# service dhcp3-server start
* Starting DHCP server dhcpd3 [ OK ]
root@Maquina-A:/home/aluno#
```



Vídeo 08 - Configuração DHCP

Vamos agora testar o servidor DHCP com a máquina B. Antes de ligarmos a máquina B, vamos parar o servidor DHCP na máquina A. Depois ligamos a máquina B. Ao final da inicialização da máquina B, se abríssemos um terminal iríamos verificar que sua interface eth0 não possui nenhum IP! Depois iniciamos o servidor DHCP na máquina A, conforme Figura 9.

Figura 09 - Parando e iniciando o servidor DHCP entre a inicialização da máquina B.

```
root@Maquina-A:/home/aluno# service dhcp3-server stop
* Stopping DHCP server dhcpd3 [ OK ]
root@Maquina-A:/home/aluno# service dhcp3-server start
* Starting DHCP server dhcpd3 [ OK ]
root@Maquina-A:/home/aluno#
```

Na máquina B vamos executar o comando `dhclient` que é um *software* DHCP cliente, conforme Figura 10. Veja que antes de executarmos esse comando a interface eth0 não tinha um endereço IP definido.

Figura 10 - Rodando o software DHCP cliente na máquina B.

```
root@Maquina-B:~# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  Endereço de HW aa:aa:aa:00:00:02
          endereço inet6: fe80::a8aa:aaff:fe00:2/64  Escopo:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          pacotes RX:0  erros:0  descartados:0  excesso:0  quadro:0
          Pacotes TX:10  erros:0  descartados:0  excesso:0  portadora:0
          colisões:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:1836 (1.8 KB)
          IRQ:10  Endereço de E/S:0xd020

root@Maquina-B:~# dhclient
Internet Systems Consortium DHCP Client V3.1.3
Copyright 2004-2009 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on LPF/eth0/aa:aa:aa:00:00:02
Sending on   LPF/eth0/aa:aa:aa:00:00:02
Sending on   Socket/fallback
DHCPDISCOVER on eth0 to 255.255.255.255 port 67 interval 7
DHCPOFFER of 10.1.1.100 from 10.1.1.1
DHCPREQUEST of 10.1.1.100 on eth0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK of 10.1.1.100 from 10.1.1.1
bound to 10.1.1.100 -- renewal in 1385 seconds.
root@Maquina-B:~#
```

Observe, na Figura 10, a sequência de mensagens entre o cliente e o servidor DHCP, as quais correspondem às quatro primeiras mensagens da Figura 3, comentadas anteriormente. Isto é, o cliente envia por broadcast uma mensagem DHCPDISCOVER. O servidor DHCP, ao receber a mensagem, verifica o primeiro IP disponível para alocação, nesse caso 10.1.1.100, e envia uma mensagem DHCPOFFER com o IP para o cliente, que aceita a oferta e envia uma mensagem DHCPREQUEST do IP 10.1.1.100 para o servidor. Por fim, o servidor confirma a alocação desse IP para o cliente com uma mensagem DHCPACK com o IP. Observe, ainda, que o cliente deverá realizar um pedido de renovação do IP após 1385 segundos, conforme indicado pelo texto *"renewal in 1385 seconds"*.

b) Alocação Estática

O segundo teste que faremos será utilizando a alocação estática. Ou seja, a máquina B deverá pegar um endereço IP pré-configurado pelo servidor DHCP da máquina A, o qual observará o endereço físico (MAC) da máquina B para fazer esta amarração. O endereço IP que utilizaremos para a alocação estática será o 10.1.1.2, portanto, fora da faixa de endereços IP de alocação dinâmica.

É possível utilizar um endereço IP para alocação estática da faixa de endereços para alocação dinâmica? Sim. Isso é considerado como uma reserva de endereço IP dentro da faixa de endereços a serem alocados dinamicamente aos clientes. Ou seja, somente um determinado cliente poderá utilizar aquele IP, amarrando o seu endereço físico (MAC) com aquele endereço lógico (IP).

Suponha que alteramos o arquivo de configuração *dhcpd.conf* da máquina A para o conteúdo mostrado na Figura 11.

```
1 default-lease-time 3600;
2 max-lease-time 7200;
3
4 subnet 10.1.1.0 netmask 255.255.255.0 {
5     range 10.1.1.100 10.1.1.200;
6
7     option domain-name "metropoledigital.ufrn.br";
8     option domain-name-servers 10.1.1.1;
9     option routers 10.1.1.1;
10    option subnet-mask 255.255.255.0;
11
12    hostmaquina-b {
13        hardware ethernet aa:aa:aa:00:00:02;
14        fixed-address 10.1.1.2;
15        option host-name "Maquina-B";
16    }
17
18 }
```

Figura 11 – Arquivo *dhcpd.conf* para a alocação dinâmica.

Em seguida, reiniciamos o servidor de DHCP, conforme Figura 12.

Figura 12 - Atualizando a configuração e reiniciando o servidor DHCP.

```
root@Maquina-A:/var/lib/dhcp3# gedit /etc/dhcp3/dhcpd.conf
root@Maquina-A:/var/lib/dhcp3# cat /etc/dhcp3/dhcpd.conf
default-lease-time 3600;
max-lease-time 7200;

subnet 10.1.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 10.1.1.100 10.1.1.200;

    option domain-name "metropoledigital.ufrn.br";
    option domain-name-servers 10.1.1.1;
    option routers 10.1.1.1;
    option subnet-mask 255.255.255.0;

    host maquina-b {
        hardware ethernet aa:aa:aa:00:00:02;
        fixed-address 10.1.1.2;
        option host-name "Maquina-B";
    }
}
root@Maquina-A:/var/lib/dhcp3# service dhcp3-server restart
* Stopping DHCP server dhcpd3 [ OK ]
* Starting DHCP server dhcpd3 [ OK ]
root@Maquina-A:/var/lib/dhcp3#
```

Agora, executamos novamente o DHCP cliente na máquina B e observamos o que acontece, conforme Figura 13.

Figura 13 - Atualizando a alocação DHCP no cliente.

```
root@Maquina-B:~# dhclient
There is already a pid file /var/run/dhclient.pid with pid 1056
killed old client process, removed PID file
Internet Systems Consortium DHCP Client V3.1.3
Copyright 2004-2009 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on LPF/eth0/aa:aa:aa:00:00:02
Sending on LPF/eth0/aa:aa:aa:00:00:02
Sending on Socket/fallback
DHCPREQUEST of 10.1.1.2 on eth0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK of 10.1.1.2 from 10.1.1.1
bound to 10.1.1.2 -- renewal in 1748 seconds.
root@Maquina-B:~#
```

Observe, na Figura 13, que o cliente envia uma mensagem DHCPREQUEST do IP 10.1.1.2 para o servidor e este confirma a alocação para este IP enviando uma mensagem DHCPACK para o cliente. E porque o cliente solicitou justamente esse endereço IP do servidor? No momento que servidor DHCP reiniciou, ele observou, pela nova configuração, que o cliente que já tinha um endereço IP alocado dinamicamente tem agora uma reserva de IP para ele. Isso provoca o envio pelo servidor de uma mensagem DHCPOFFER do endereço IP reservado para o cliente. O

cliente poderá requisitar a alocação do novo IP com uma mensagem DHCPREQUEST quando expirar o tempo de concessão ou quando desejar renovar seu endereço, que foi o que aconteceu quando rodamos o comando dhclient.

Resumo

Nesta aula, você aprendeu que existe um protocolo, chamado DHCP, para configurar as máquinas de uma rede automaticamente, no que diz respeito aos seus endereços IP, máscaras, *gateways*, entre outras informações. Você aprendeu também que o DHCP pode fornecer um endereço dinâmico para cada máquina, dentro de uma faixa de endereços configurados no servidor, ou pode sempre oferecer o mesmo endereço IP. Neste último caso, a vinculação do endereço IP a uma máquina é feita através do endereço MAC de sua placa de rede. Além disso, você estudou as mensagens que são trocadas pelo protocolo DHCP e aprendeu a configurar um servidor DHCP real.

Autoavaliação

Acesse abaixo o Tutorial 01 desta aula (Aula7), inicie primeiro Maq-A, depois Maq-B (não inicialize Maq-C), e realize os seguintes procedimentos.

1. Inicie a captura de pacotes em Maq-A, salvando-os em um arquivo.
2. Libere o IP de Maq-B, com o comando `"dhclient -r eth0"`.
3. Execute o cliente dhcp em Maq-B, com o comando `"dhclient eth0"`, para obter a configuração IP.
4. Execute o cliente dhcp em Maq-B, com o comando `"dhclient eth0"`, para renovar a configuração IP.
5. Encerre o tcpdump em Maq-A, e abra o arquivo com o wireshark.
6. Diga quais foram as mensagens transmitidas nos passos 2 a 4 desse exercício.

Confira aqui a execução desse tutorial.



Vídeo 09 - Tutorial

Clique [aqui](#) para ver as respostas.

Resposta

6. DHCP_RELEASE, DHCP_REQUEST e DHCP_ACK.

Referências

FOROUZAN, Behrouz A. **Protocolo TCP/IP**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

KUROSE, J.; ROSS, K. **Redes de computadores e a internet**. 5. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2010.

WETHERALL, D; TANENBAUM, A, S. **Redes de computadores**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Pearson Education, 2011.