

9 Introdução ao DHCP

9.1 Motivação

Para que uma máquina possa participar de uma rede TCP/IP, é necessário que seu software TCP/IP esteja corretamente configurado. Configurar o software TCP/IP (a rede) em uma máquina significa basicamente¹ definir endereço IP da máquina, máscara de rede e endereços IP do roteador default e do servidor de nomes a serem utilizados.

Imagine uma rede TCP/IP com cinco máquinas clientes e um servidor. Seria fácil para João, o administrador dessa rede, configurar manualmente o software TCP/IP em cada uma das suas seis máquinas.

Agora imagine que essa rede está crescendo rapidamente, e passou a conter 50 máquinas. Cada vez que uma nova máquina é inserida na rede, João é chamado, pois só ele tem o controle de quais endereços IPs já foram atribuídos. João precisa ser cauteloso para evitar duplicação de endereços IPs.

Suponha agora que a rede da qual estamos falando tenha 200 máquinas clientes e meia dúzia de servidores. Dois outros profissionais foram contratados para ajudar João. Os três têm autoridade para configurar o software TCP/IP das máquinas. Para que não haja IPs duplicados na rede, eles precisam manter as informações sobre a atribuição de IPs atualizada. Mas agora existem 3 pessoas modificando essas informações.

Manter a configuração manual do software TCP/IP em redes grandes é algo impraticável: requer muito tempo dos administradores, além de ser uma prática bastante vulnerável a erros.

Para complicar ainda mais a situação, o presidente da empresa está incentivando os funcionários a levarem um notebook pessoal para o trabalho. Assim, eles podem continuar em casa o que estavam fazendo na empresa. João vai precisar gastar

¹ Esta é a configuração básica. Mas configurações adicionais podem ser feitas, como, por exemplo, informar o nome de domínio da máquina e quem é o servidor WINS.

um endereço IP para cada notebook? E o que pode ser ainda pior: quando o usuário do notebook for para uma outra sub-rede², João ou outro membro da equipe terá de ser chamado para reconfigurar o software TCP/IP do notebook.

A solução para todos os problemas de João e de sua equipe é simplesmente passar a utilizar o serviço DHCP. O DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol* – é um protocolo de comunicação que permite que administradores de rede gerenciem de forma central e automática a atribuição das configurações do software TCP/IP das máquinas de uma rede. O serviço DHCP permite que os administradores supervisionem a distribuição dos endereços IP de um ponto central (a partir do servidor DHCP), e quando as máquinas forem levadas para outro local, serão passadas as configurações adequadas.

9.2 Visão geral do DHCP

O serviço DHCP apresenta, como a maioria dos serviços das redes TCP/IP, uma arquitetura cliente/servidor. Nessa arquitetura, as máquinas que precisam ser configuradas são chamadas de clientes DHCP e as máquinas que oferecem as configurações são chamadas de servidores DHCP. Para que uma máquina tenha suas configurações de rede obtidas dinamicamente, basta que ela seja definida como um cliente DHCP. O serviço DHCP está associado à porta UDP 67 do lado servidor e UDP 68 do lado cliente.

Suponha que um novo cliente DHCP será inserido na rede. Quando a máquina é ligada, ela envia para todas as outras máquinas da mesma rede física onde ela está a seguinte pergunta: “Meu endereço MAC é M, eu preciso me comunicar na rede, quem poderá informar minhas configurações?”. Quando o servidor DHCP ouve essa pergunta ele responde: “Que tal o endereço IP X?”. Então o cliente diz: “Acho que esse endereço está legal! E quais são minhas outras configurações?”. Finalmente o servidor responde: “Diante disso, seu endereço IP será X, seu roteador default será R, sua máscara de rede será Z e o servidor de nomes que lhe serve é N. Eu lhe concedo essas configurações por T dias.”

Esse foi apenas um exemplo superficial e personificado de como se dá a negociação entre o servidor e o cliente DHCP. A conversa entre eles pode tomar rumos diferentes do apresentado. O servidor DHCP pode, por exemplo, não responder ao cliente por não possuir mais endereços disponíveis. Ou, devido a um erro de configuração³, o servidor pode oferecer ao cliente um endereço que já existe na rede. Alguns clientes, ao receber um endereço do servidor, fazem uma verificação e percebem quando o servidor lhes passou um IP duplicado, negando o endereço oferecido. Na seção a seguir veremos mais detalhes de como funciona o protocolo DHCP.

² Em outra sub-rede as configurações de rede são outras.

³ Alguém configurou manualmente uma máquina com um endereço IP que estava no conjunto de endereços a serem oferecidos pelo servidor.

DHCP e BOOTP

O DHCP é uma extensão de um protocolo mais antigo, chamado BOOTP (Bootstrap Protocol). O BOOTP, assim como o DHCP, é capaz de configurar todo o software TCP/IP de um cliente quando é iniciado. A equipe de gerência da rede precisa configurar o protocolo BOOTP informando associações pré-fixadas de endereços físicos com endereços lógicos (IP, por exemplo). Cada vez que uma nova máquina participar da rede, os administradores precisam acrescentar o endereço físico dessa máquina e seu respectivo IP na configuração do BOOTP. Com o crescimento e maior dinamismo das redes, o BOOTP passou a não ser escalável e apropriado como mecanismo de configuração dinâmica da rede em máquinas clientes.

O DHCP, como extensão do BOOTP, é capaz de oferecer todas as funcionalidades do BOOTP e outras novas. Com o DHCP, novas máquinas podem “entrar” na rede sem que os administradores tenham de modificar quaisquer configurações. O DHCP herdou do BOOTP a mesma porta de transporte (UDP 67 para servidores e 68 para clientes) e o mesmo formato de mensagens.

9.3 Como o DHCP funciona?

O DHCP usa o conceito de *aluguel*. O endereço IP oferecido a um cliente é válido durante um certo período de tempo. Chamamos esse período de **tempo de concessão**. O tempo de concessão é um valor configurado por nós, administradores do serviço DHCP. Geralmente, usamos tempos de configuração maiores (de dezenas de meses, por exemplo) quando a quantidade de endereços IP é sempre maior que a quantidade de máquinas ativas na rede e as máquinas não são móveis. Em casos onde máquinas entram e saem da rede com frequência, costumamos escolher um tempo de concessão menor, de algumas unidades de horas. No exemplo da seção anterior o tempo de concessão era T dias.

Além do tempo de concessão, configuramos também no servidor as **faixas de endereços** que ele poderá oferecer aos clientes DHCP e a máscara de rede. João, por exemplo, poderia configurar o seu servidor para oferecer aos clientes a faixa de endereços que vai de 192.168.1.1 a 192.168.1.200 e a máscara de rede 255.255.255.0. As configurações de rede adicionais também são inseridas pelo administrador: roteador default e servidores de nomes, por exemplo.

A Figura A9-1, baseada em [DHCP-CISCO], mostra, ainda de forma simplificada, como o serviço DHCP funciona.

Quando um cliente é ligado/reiniciado, ele envia um quadro de difusão contendo uma mensagem DHCPDISCOVER. Se ele já foi servido por um servidor DHCP, pode ter armazenado localmente o último endereço IP recebido e o tempo de concessão. Nesse caso, ele pode sugerir na mensagem DHCPDISCOVER o mesmo endereço IP que lhe fora concedido outrora. Com isso, quando o número de endere-

ços é suficiente, é possível que clientes DHCP possam permanecer com o mesmo endereço IP durante muito tempo.

Se o servidor estiver no mesmo domínio de difusão que o cliente, ele imediatamente responderá com uma mensagem DHCP OFFER.⁴ É possível que existam vários servidores e que todos respondam ao cliente. Na mensagem DHCP OFFER, o servidor oferece um endereço IP disponível. O cliente responde ao servidor com uma mensagem DHCP REQUEST. Com essa mensagem, o cliente solicita formalmente o endereço anteriormente oferecido pelo servidor. Se o cliente receber mensagens DHCP OFFER de mais de um servidor, ele terá de selecionar o servidor que utilizará. Em geral, o cliente escolhe quem primeiro lhe responde.

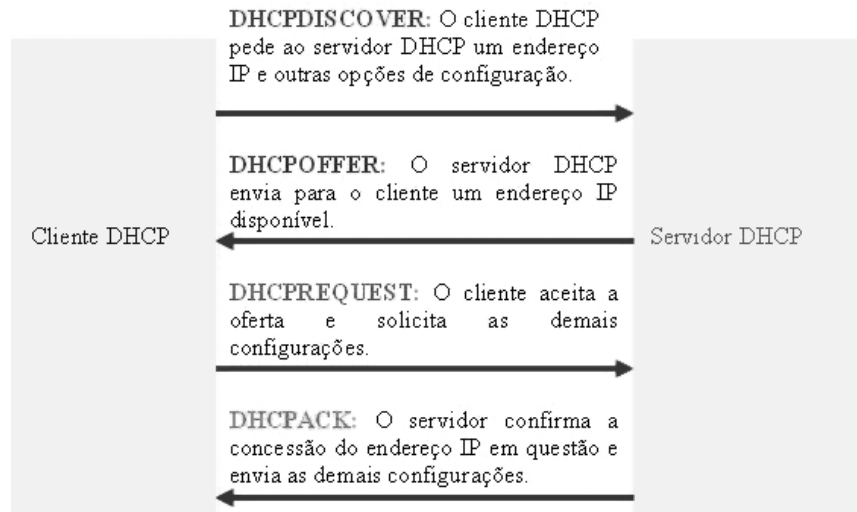


FIGURA A9-1: Diagrama de uma sessão DHCP típica.

Na mensagem DHCPREQUEST, o cliente informa explicitamente o endereço IP prestes a lhe ser concedido. Quando o servidor selecionado recebe a mensagem DHCPREQUEST, ele responde com uma mensagem DHCPACK ou uma mensagem DHCPNAK. No primeiro caso, o servidor está confirmando que concederá ao cliente o endereço IP em questão e informa ainda todas as outras configurações de rede associadas ao escopo⁵ em questão. O servidor retornará uma mensagem DHCPNAK quando não for capaz de atender à requisição do cliente. Por exemplo, o endereço de rede em questão foi concedido a outro cliente. Nesse caso, o cliente reinicia o processo.

Os clientes DHCP disponíveis nos sistemas operacionais mais novos checam o endereço recebido para assegurar que não é um IP já atribuído a outra máquina. Se o

⁴ Se o servidor estiver em outro domínio de difusão será necessária a utilização de um agente de repasse DHCP – veja Seção 9.6.

⁵ Veja Seção 9.5.

cliente detectar que o endereço IP em questão já está configurado em outra máquina, ele envia para o servidor uma mensagem DHCPDECLINE e reinicia o processo.

Antes de ser desligado, o cliente DHCP envia para o servidor uma mensagem DHCPRELEASE para liberar seu endereço IP.

Mas o que acontece quando o tempo de concessão (T) expira? Em condições normais, esse tempo não chega a expirar. Sempre que se passa a metade do tempo de concessão, o cliente DHCP fala com o servidor para renovar seu aluguel. No tempo T/2 o cliente envia diretamente para o servidor uma mensagem DHCPREQUEST com o seu endereço IP. O servidor então responde ao cliente com uma mensagem DHCPACK que contém um novo tempo de concessão. Dessa forma, o cliente readquire o direito de continuar utilizando o endereço IP que lhe foi passado por mais tempo. Caso o cliente não consiga falar com o servidor em T/2, ele tentará novamente renovar seu aluguel mais tarde. Veja mais detalhes em [RFC2131, COMER].

9.4 Mensagens DHCP

As mensagens DHCP têm um formato próprio, com campos bem conhecidos. A Figura A9-2 apresenta o formato de uma mensagem DHCP. Entre parênteses indicamos o tamanho (em bytes) de cada campo. Na RFC 2131 [RFC2131], onde o protocolo DHCP é definido, você encontrará o significado de cada um de seus campos. Trataremos aqui apenas de alguns campos, que serão mencionados em seções futuras ou que consideramos mais interessantes.

op (1)	Htype (1)	hlen (1)	hops (1)
xid(4)			
secs (2)		flags (2)	
ciaddr (4)			
yiaddr (4)			
siaddr (4)			
giaddr (4)			
chaddr (16)			
sname (64)			
file (128)			
options (variável)			

FIGURA A9-2: Formato das mensagens DHCP.

Quando um cliente DHCP já recebeu um determinado endereço IP do servidor, esse endereço fica armazenado em uma cache, mesmo depois de ter sido liberado pelo cliente. Dessa forma, quando o cliente novamente participar da rede, solicita ao servidor o mesmo endereço anteriormente concedido a ele. Quando o cliente DHCP lembra-se de seu endereço anteriormente concedido⁶, ele preenche o campo *ciaddr* com esse endereço. O servidor DHCP informa o endereço IP oferecido ao cliente através do campo *yiaddr*.

Quando uma mensagem DHCP é recebida para retransmissão por um agente de repasse, o campo *giaddr* é alterado. O agente de repasse preenche esse campo com seu endereço IP. Caso a mensagem seja repassada diretamente do cliente para o servidor, o campo *giaddr* tem valor zero.

Através do campo opções, o servidor comunica ao cliente as informações necessárias para que ele participe da rede. Em geral, cada opção define uma informação. Por exemplo, a opção *subnet mask* indica a máscara de rede que o cliente deve usar. Na Figura A9-3 encontra-se uma mensagem DHCPACK capturada com o Sniffer Pro v3.5 da Network Associates. Nessa figura, destacamos o endereço IP que o servidor envia para o cliente e algumas opções de configuração.

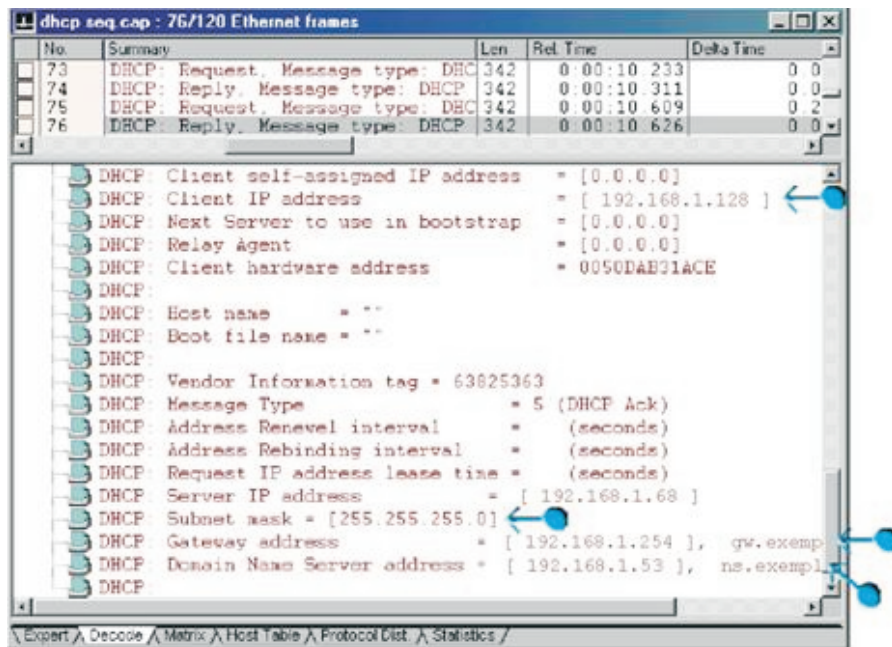


FIGURA A9-3: Mensagem DHCPACK capturada com Sniffer da network Associates.

⁶ Isto pode ser após ter liberado sua concessão, como falamos anteriormente, ou ao tentar renová-la.

9.5 Escopos DHCP

O serviço DHCP, assim como outros serviços da rede, depende do envio de quadros de difusão. Então você poderia se perguntar: deve existir um servidor DHCP para cada sub-rede? A resposta é: não, graças à possibilidade de usar um agente de repasse DHCP (ou agente de repasse BOOTP, como é chamado na especificação do protocolo [RFC2131]). Mas para que um servidor DHCP possa servir a várias sub-redes distintas é necessário que ele esteja devidamente configurado para tal. Apenas na próxima seção veremos como agentes de repasse funcionam em conjunto com vários escopos de forma que seja possível existir apenas um servidor DHCP oferecendo configurações TCP/IP para clientes em diferentes sub-redes.

Máquinas em sub-redes diferentes devem ter prefixos de rede diferentes. Veja a rede apresentada na Figura A9-4. A máquina dm1 deve ter prefixo de rede 192.168.1.0 e máscara de rede 255.255.255.0, enquanto a máquina df1 deve ter prefixo 192.168.2.0 e máscara 255.255.255.0. Para o servidor DHCP dessa figura, devemos configurar no mínimo dois escopos: um para as máquinas da sub-rede do Departamento de Marketing e outro para as máquinas do Departamento de Finanças.

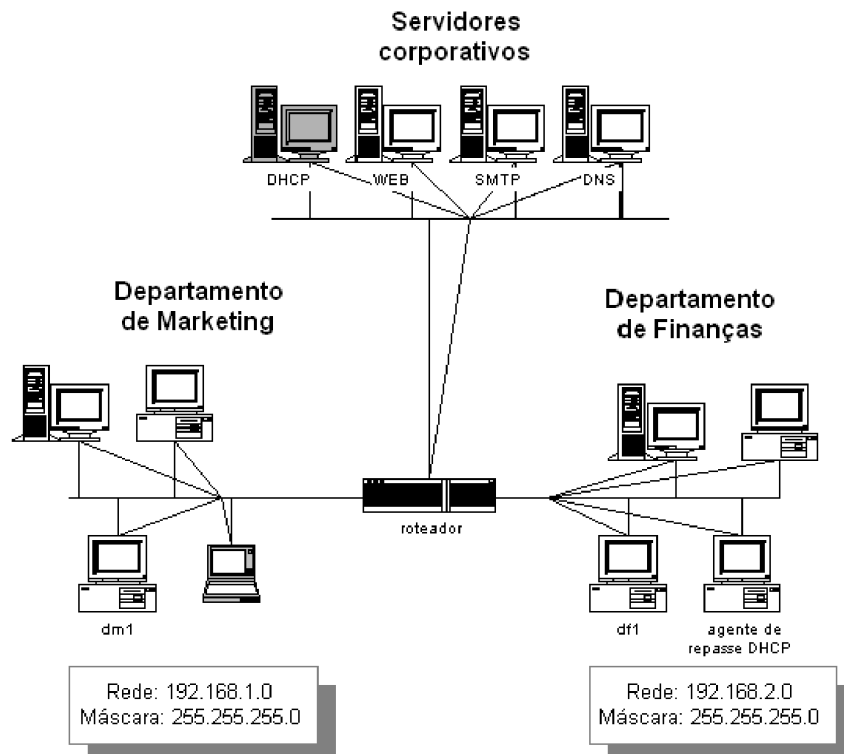


FIGURA A9-4: Um único servidor DHCP para várias sub-redes.

Um escopo DHCP é uma coleção de informações de configuração TCP/IP que definem os parâmetros que serão usados para configurar todos os clientes DHCP de uma determinada sub-rede. Deve existir no servidor um escopo definido para cada sub-rede onde existem clientes DHCP deste servidor. Os escopos definem as seguintes informações:

- **Faixa de endereços IP** a serem atribuídos aos clientes. Geralmente, definimos o primeiro e o último endereço desta faixa. Além disso, é possível excluir desta faixa alguns endereços que já estão reservados para máquinas com IP fixo (servidores e roteadores, por exemplo). Esses endereços excluídos, apesar de fazerem parte da faixa de endereços IP configurada, não são oferecidos a clientes DHCP;
- **Máscara de rede.** Esta máscara será passada aos clientes e serve para permitir a identificação da rede lógica à qual os endereços IP da faixa de endereços pertencem;
- **Tempo de concessão.** É o período de tempo durante o qual um endereço é cedido para um cliente DHCP;
- **Outras opções de configuração** tais como endereço do roteador default e dos servidores de nomes dos clientes DHCP do escopo.

9.6 O agente de repasse

Um agente de repasse DHCP é um hospedeiro ou roteador que repassa mensagens DHCP de clientes para servidores DHCP. É muito simples configurar um agente de repasse. Só é preciso saber o(s) endereço(s) IP(s) do(s) servidor(es) DHCP para o qual as mensagens dos clientes DHCP serão repassadas.

Quando um agente de repasse recebe uma mensagem DHCPDISCOVER, ele a retransmite para os servidores DHCP que conhece. Antes de repassar a mensagem, ele coloca seu endereço no campo *giaddr* da mensagem.

Quando o servidor DHCP recebe a mensagem, ele verifica o campo *giaddr*. Quando esse campo é zero, o servidor DHCP sabe que a máquina que enviou o DHCPDISCOVER está na mesma rede local que ele. Então ele envia o DHCPOFFER para o endereço de difusão, uma vez que a máquina não possui ainda endereço IP configurado. Caso o campo *giaddr* não seja zero, o servidor DHCP envia o DHCPOFFER para o endereço definido nesse campo, que é o endereço do agente de repasse.

Considerando a Figura A9-4, vejamos a seguir como o agente de repasse DHCP funciona:

1. O cliente *df1* envia uma mensagem DHCPDISCOVER para todas as máquinas da sub-rede do Departamento de Finanças. Essa mensagem destina-se à porta UDP 67 das máquinas da sub-rede;
2. O agente de repasse, assim como as demais máquinas da rede, recebe essa mensagem. No entanto, apenas o agente de repasse processará a mensagem.

Ele a examinará, preencherá o campo *giaddr* com o endereço da interface na qual recebeu a solicitação DHCP e a repassará para os servidores DHCP que conhece;

3. Quando o servidor DHCP recebe uma mensagem DHCPDISCOVER, ele observa o valor do campo *giaddr*. Quando esse campo tem valor diferente de zero, o servidor sabe que a mensagem lhe foi repassada por um agente de repasse;
4. Caso o servidor DHCP tenha muitos escopos configurados, o próprio endereço do campo *giaddr* guiará o servidor para que ele escolha o escopo correto. Por exemplo, se o endereço do agente de repasse da Figura A9-4 for 192.168.2.222, o campo *giaddr* da mensagem recebida pelo servidor será 192.168.2.222. O servidor DHCP procurará por um escopo que contenha o endereço do agente de repasse;
5. Uma vez encontrado o escopo adequado, o servidor envia uma mensagem DHCP OFFER diretamente para o agente de repasse, que a repassa para o cliente DHCP. O endereço desse cliente ainda não foi definido, então essa resposta é repassada para o cliente através de um quadro de difusão;
6. De forma semelhante, mensagens DHCPREQUEST são repassadas de clientes para servidores e DHCPACK e DHCPNAK de servidores para clientes.

Lembre-se de que, para que tudo isto funcione, é importante que o endereço das interfaces do agente de repasse a partir das quais requisições DHCP podem ser recebidas e as respectivas máscaras de rede estejam na faixa de endereços configurada no escopo DHCP do servidor.

9.7 Referências

[COMER]	Comer, Douglas. <i>Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architectures</i> . Prentice Hall, 4a edição.
[DHCP-CISCO]	<i>Knowledge: Understanding DHCP</i> . Em http://www.cisco.com/warp/public/779/smbiz/service/knowledge/tcpip/dhcp.htm
[RFC2131]	Droms, R. <i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> . Março, 1997. Em http://www.ietf.org/rfc/rfc2131.txt?number=2131