

# Administração de Redes 2023/24

Dynamic Host Configuration Protocol  
(DHCP)

# Configuração de parâmetros de rede

- Para poder funcionar em rede e ligar-se à Internet, uma máquina precisa de ter um conjunto de parâmetros configurados
  - Endereço IP
  - Máscara de rede
  - Endereço da *gateway*
  - Servidores DNS
  - Nome do domínio
  - ...
- Tradicionalmente, estes parâmetros eram configurados à mão na instalação do sistema operativo — configuração estática
- Configuração estática não é fácil/prática em
  - Dispositivos móveis (portáteis / tablets / smartphones)
  - Redes em que o número de endereços IP disponíveis é menor do que o de máquinas diferentes (não estando ligadas simultaneamente)
  - Redes geograficamente dispersas / administração remota
  - Terminais sem armazenamento persistente (disco)

# DHCP

- Protocolo para configuração não assistida de parâmetros de rede
- Protocolo de domínio público: RFC 2131 (protocolo) e 2132 (opções)
- Modelo cliente/servidor
- Funciona sobre UDP: portas 67 (servidor) e 68 (cliente)
- Possibilidade de intermediários ("*relays*")
  - Evita a necessidade de um servidor DHCP por sub-rede
  - Permite centralizar o serviço de DHCP
- Evolução do BOOTP
  - Formato das mensagens baseado no do BOOTP
  - Interoperação entre clientes e servidores dos dois protocolos
    - Limitada à funcionalidade do BOOTP
  - Novidade mais importante: atribuição dinâmica de endereços
    - De acordo com a sub-rede onde está o cliente

# DHCP — Modos de atribuição de endereços

## Dinâmica

- Endereço a atribuir é escolhido de uma gama designada para o efeito (*pool*)
- Atribuição por um período de tempo limitado — aluguer (*lease*)
- Quando for libertado (explicitamente ou por não renovação), fica disponível para atribuir a outras máquinas

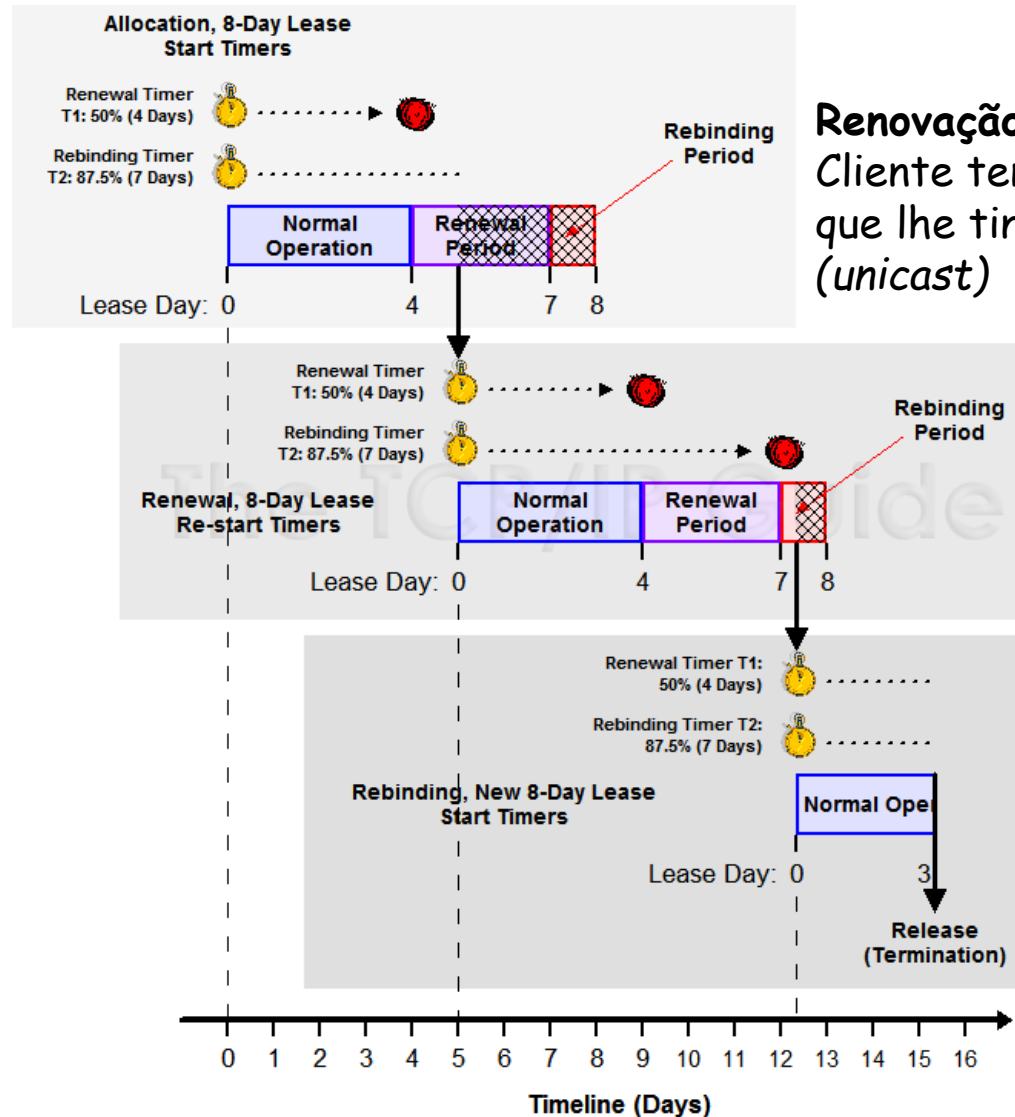
## Automática

- Quando a máquina se liga pela primeira vez é atribuído um endereço da *pool*
- Endereço fica permanentemente associado à máquina cliente (*lease* infinita)
  - Servidor guarda associação do endereço atribuído ao *Client Identifier* (ou *MAC Address*) do cliente
  - Sempre que o cliente pedir um endereço, é-lhe atribuído o mesmo

## Manual

- O administrador preconfigura manualmente a associação entre *Client Identifier* (ou *MAC Address*) e o endereço IP a atribuir

# Exemplo de configuração por DHCP



## Renovação (*renewal*):

Cliente tenta renovar com o servidor que lhe tinha dado a configuração (*unicast*)

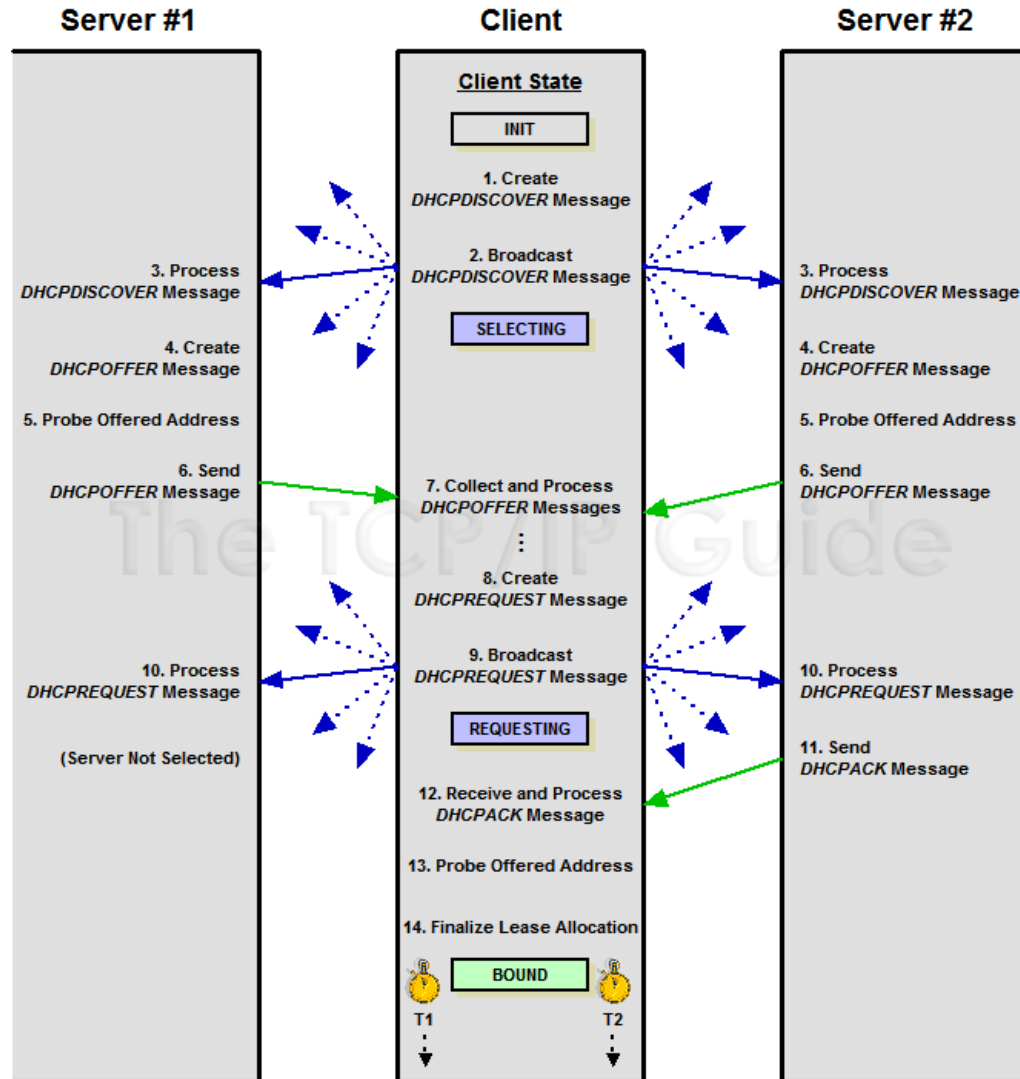
## Revinculação (*rebinding*):

Cliente tenta renovar com qualquer servidor disponível (*broadcast*)

# Principais mensagens DHCP

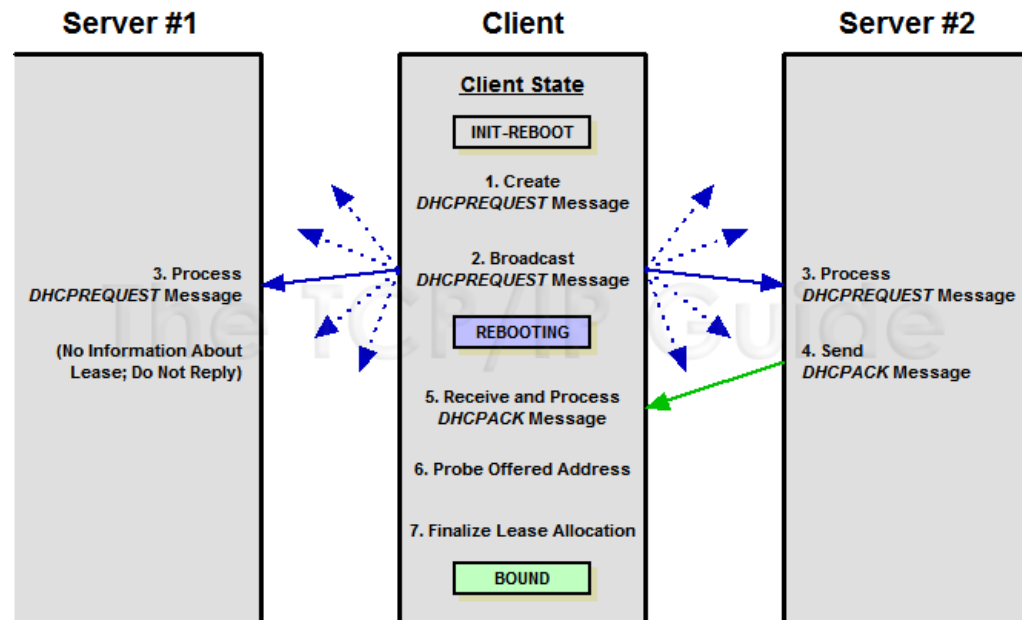
- DHCPDISCOVER
  - Usada pelo cliente para descobrir servidor(es) DHCP existente(s)
  - Enviada em *broadcast*
- DHCPOFFER
  - Usada para um servidor oferecer uma configuração a um cliente
- DHCPREQUEST
  - Usada pelo cliente para pedir uma dada configuração
    - Acabada de oferecer pelo servidor
    - Ou anteriormente activa no cliente e que este pretende manter/renovar
- DHCPACK
  - Usada pelo servidor para confirmar a atribuição da configuração
  - Numa atribuição nova ainda é necessário verificar que ninguém mais está a utilizar o endereço (mecanismo DAD do protocolo ARP)
  - Só depois do DHCPACK e DAD é que o cliente pode usar o endereço

# Obtenção inicial de endereço



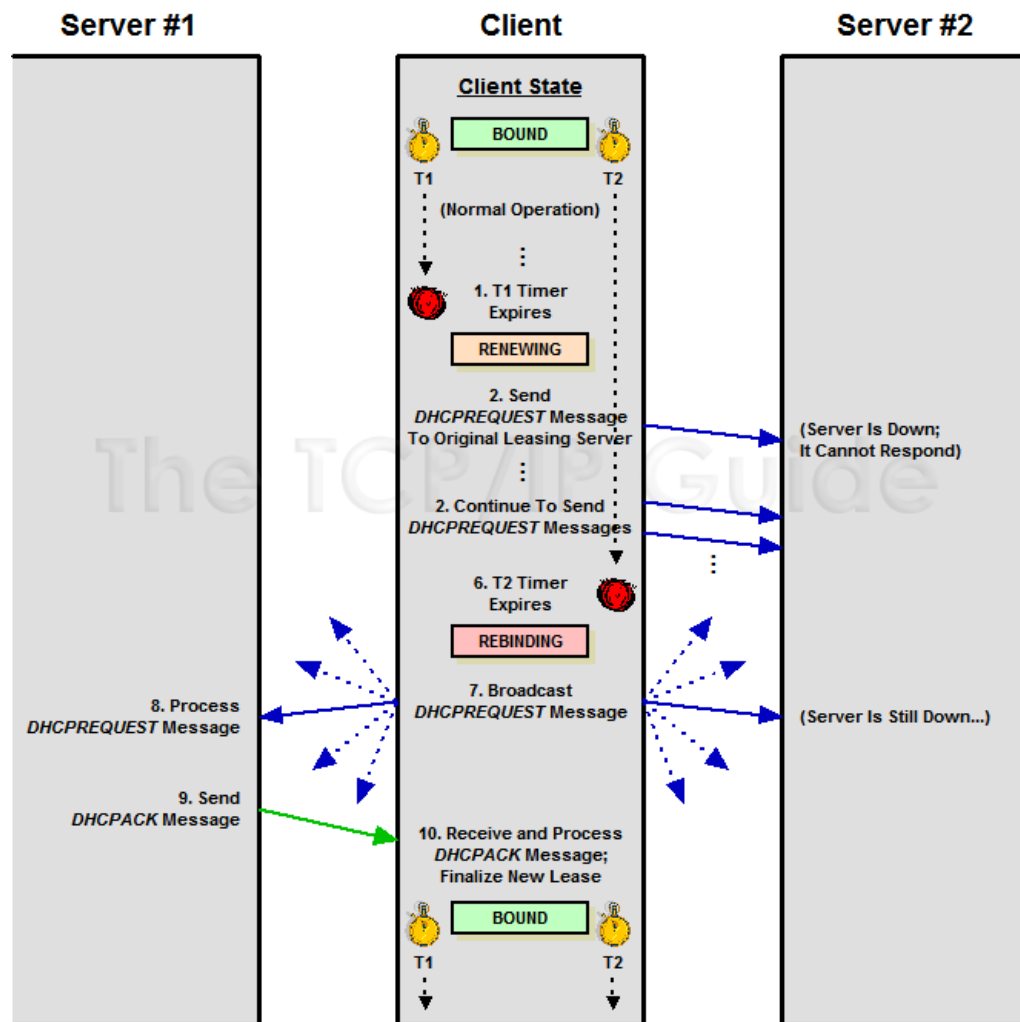
# Realocação de endereço

- Arranque com o aluguer anterior ainda válido (e.g., *reboot*)
  - Também quando se desliga e volta a ligar a interface de rede
- Cliente já conhece o servidor e a configuração que pretende
  - Processo simplificado
  - Pedido em *broadcast* porque o cliente não sabe se ainda está na mesma rede





# Renovação e revinculação



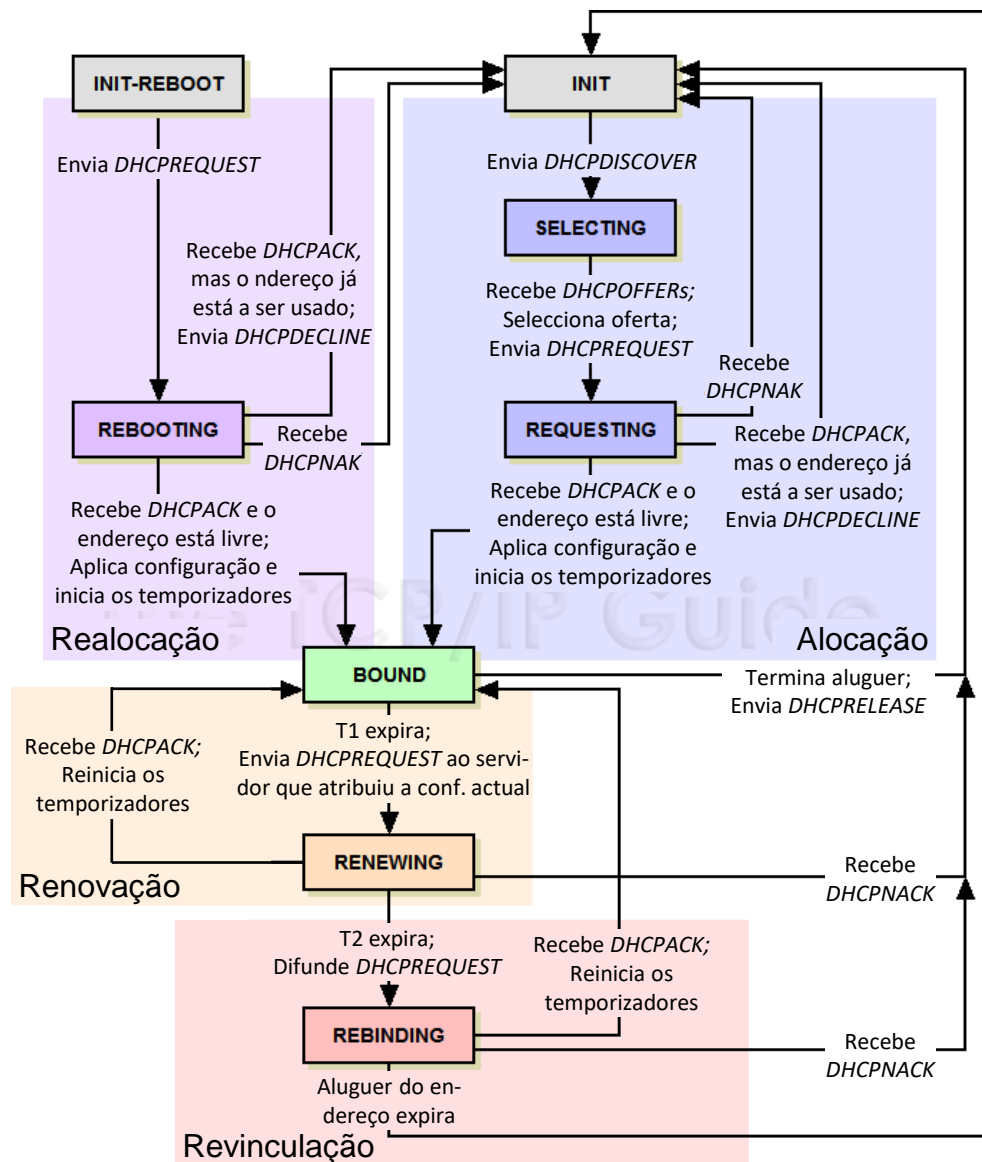
Tenta renovar com o servidor que lhe atribuiu a configuração (*unicast*)

Como não conseguiu, tenta revincular com qualquer outro

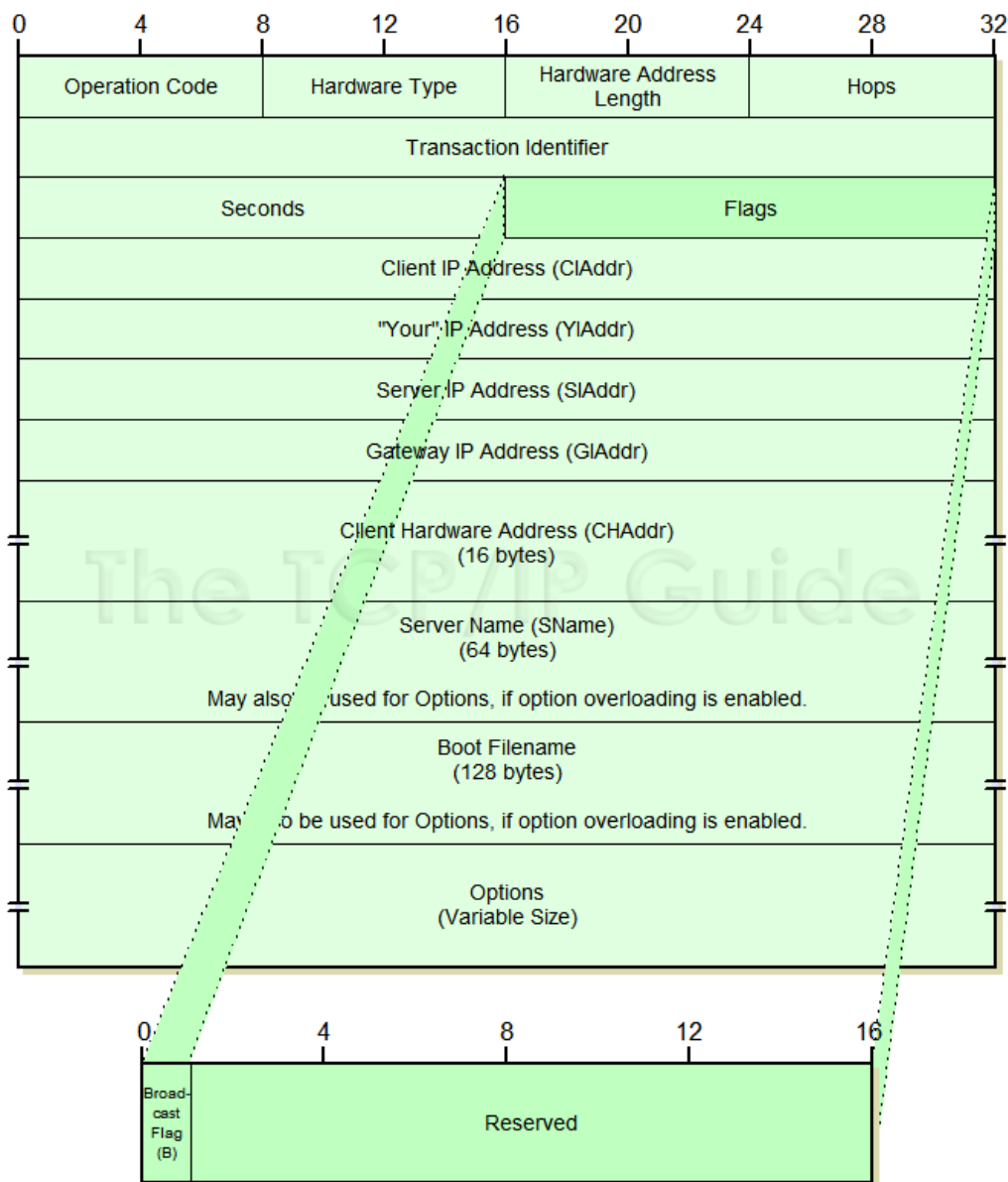
# Outras mensagens DHCP

- **DHCPNAK**
  - Usada pelo servidor para negar uma configuração pedida pelo cliente (e.g., quando o cliente mudou de sub-rede)
- **DHCPDECLINE**
  - Usada pelo cliente para dizer ao servidor que a configuração activa ou oferecida já está a ser usada por outra máquina
  - O servidor deve marcar a configuração como indisponível e alertar o administrador
- **DHCPRELEASE**
  - Usada pelo cliente para indicar que não pretende mais usar uma configuração, e.g., quando vai desligar-se
- **DHCPINFORM**
  - Usada por um cliente que já tem endereço IP (obtido por outros meios) para pedir apenas o resto da configuração
  - Servidor responde com DHCPACK

# Máquina de estados do cliente



# Formato das mensagens DHCP



**Op. Code:** 1 = Pedido; 2 = Resposta. O tipo específico é indicado numa opção (DHCP Message Type)

**HW Type:** E.g., 1 = Ethernet, 6 = IEEE802

**Hops:** Usado com intermediários (*relays*)

**Trans. ID:** Para associar pedidos e respostas da mesma transacção

**Seconds:** Tempo decorrido desde que o cliente iniciou a aquisição ou renovação

**Flags:** B = o cliente não consegue receber unicast antes de ter endereço IP → a resposta deve ser enviada em *broadcast*

**CIAddr:** End. IP actual do cliente (ou 0.0.0.0)

**YIAddr:** End. que o servidor atribui ao cliente

**SIAddr:** Servidor a usar para o próximo passo no processo (arranque por rede usando TFTP)

**GIAddr:** Endereço IP da interface em que o primeiro intermediário recebeu o pedido

**Server Name:** Nome do servidor TFTP para arranque por rede (opcional)

**Boot Filename:** Caminho para o ficheiro para arranque por rede

# Algumas opções

- DHCP message type (indica o tipo específico de mensagem DHCP)
  - Obrigatório — só é opção para interoperabilidade com BOOTP
- Subnet mask
- Router (lista ordenada de *routers* para rota-padrão)
  - Normalmente, apenas um
- DNS name server
- Host name
- Domain name
- Requested IP address
- IP address lease time (em segundos)
- Client identifier
  - O cliente também pode ser identificado pelo *Client Hardware Address*
- Parameter request list
- End (marca o fim do campo de opções)

# Mensagens para obtenção inicial de endereço: DORA

DHCPDISCOVER

UDP Src=0.0.0.0 sPort=68 Dest=255.255.255.255 dPort=67			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x01	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0x00000000			
SIADDR			
0x00000000			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x00053C04			
0x8D590000			
0x00000000			
0x00000000			
192 octets of 0's. BOOTP legacy			
DHCP option 53: DHCP Discover			
DHCP option 50: 192.168.1.100 requested			

DHCPOFFER

UDP Src=192.168.1.1 sPort=67 Dest=255.255.255.255 dPort=68			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x02	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0xC0A80164			
SIADDR			
0x00000000			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x00053C04			
0x8D590000			
0x00000000			
0x00000000			
192 octets of 0's. <a href="#">BOOTP</a> legacy			
DHCP option 53: DHCP Offer			
DHCP option 1: 255.255.255.0 subnet mask			
DHCP option 3: 192.168.1.1 router			
DHCP option 51: 1 day IP lease time			
DHCP option 54: 192.168.1.1 DHCP server			

DHCPREQUEST

UDP Src=0.0.0.0 sPort=68 Dest=255.255.255.255 dPort=67			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x01	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR			
0x00000000			
YIADDR			
0x00000000			
SIADDR			
0x00000000			
GIADDR			
0x00000000			
CHADDR			
0x00053C04			
0x8D590000			
0x00000000			
0x00000000			
192 octets of 0's. <a href="#">BOOTP</a> legacy			
DHCP option 53: DHCP Request			
DHCP option 50: 192.168.1.100 requested			
DHCP option 54: 192.168.1.1 DHCP server.			

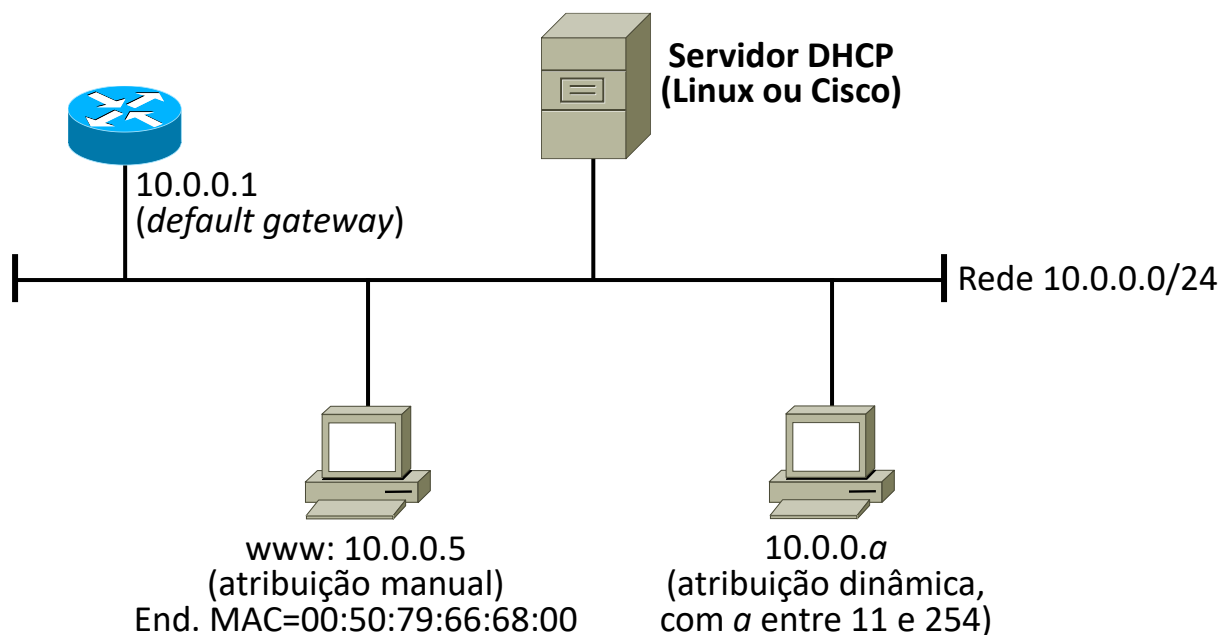
DHCPACK

UDP Src=192.168.1.1 sPort=67 Dest=255.255.255.255 dPort=68			
OP	HTYPE	HLEN	HOPS
0x02	0x01	0x06	0x00
XID			
0x3903F326			
SECS		FLAGS	
0x0000		0x0000	
CIADDR (Client IP Address)			
0x00000000			
YIADDR (Your IP Address)			
0xC0A80164			
SIADDR (Server IP Address)			
0x00000000			
GIADDR (Relay IP Address)			
0x00000000			
CHADDR (Client Hardware Address)			
0x00053C04			
0x8D590000			
0x00000000			
0x00000000			
192 octets of 0's: <a href="#">BOOTP</a> legacy			
DHCP option 53: DHCP ACK			
DHCP option 1: 255.255.255.0 subnet mask			
DHCP option 3: 192.168.1.1 router			
DHCP option 51: 1 day IP lease time			
DHCP option 54: 192.168.1.1 DHCP server			

NOTA: As mensagens DHCPOFFER e DHCPACK também podem ser enviadas em *unicast*. Ver secção 4.1 do RFC-2131.

Figuras da Wikipedia

# Exemplo de configuração



## **Outros parâmetros:**

- Servidores DNS: 10.0.0.2 e 192.168.0.12
- Domínio: example.com
- Duração das *leases*: 30 min. para atribuições dinâmicas, 7 dias para atribuições manuais

# Exemplo de configuração no Linux

- Ficheiro /etc/dhcp/dhcpd.conf

```
subnet 10.0.0.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 10.0.0.11 10.0.0.254;  
  
    option subnet-mask 255.255.255.0;  
    option routers 10.0.0.1;  
    option domain-name-servers 10.0.0.2, 192.168.0.12;  
    option domain-name "example.com";  
    default-lease-time 1800;  
    max-lease-time 7200;  
}  
  
host www {  
    hardware ethernet 00:50:79:66:68:00;  
    fixed-address 10.0.0.5;  
    option host-name "www";  
    default-lease-time 604800;  
    max-lease-time 604800;  
}
```



# Exemplo de configuração no Cisco IOS

```
ip dhcp excluded-address 10.0.0.1 10.0.0.10
!  
ip dhcp pool dynamic  
  network 10.0.0.0 255.255.255.0  
  default-router 10.0.0.1  
  dns-server 10.0.0.2 192.168.1.12  
  domain-name example.com  
  lease 0 0 30  
!  
ip dhcp pool manual  
  host 10.0.0.5 255.255.255.0  
  client-identifier 0100.5079.6668.00  
  client-name www  
  lease 7  
!
```

Como o endereço IP da *pool* manual pertence à network especificada na *pool* dinâmica, todos os parâmetros da dinâmica excepto a duração da *lease* são herdados

# Verificar e gerir atribuições em Cisco IOS

```
Router#show ip dhcp binding
```

Bindings from all pools not associated with VRF:

IP address	Client-ID/ Hardware address/ User name	Lease expiration	Type
10.0.0.5	0100.12f3.2d58.00	Infinite	Manual
10.0.0.11	fff3.f363.0000.047f. b0c4.4897.0840.1284. 8cc6.e1a5.fcf3.f3	Apr 13 2018 12:31 PM	Automatic
10.0.0.12	0100.12f3.c41a.31	Apr 13 2018 12:33 PM	Automatic

## Outros comandos úteis:

`clear ip dhcp binding 10.0.0.11`      limpa essa atribuição automática/dinâmica

`clear ip dhcp binding *`      limpa todas as atribuições automáticas/dinâmicas

`show ip dhcp pool`      lista as pools definidas, com estatísticas de utilização

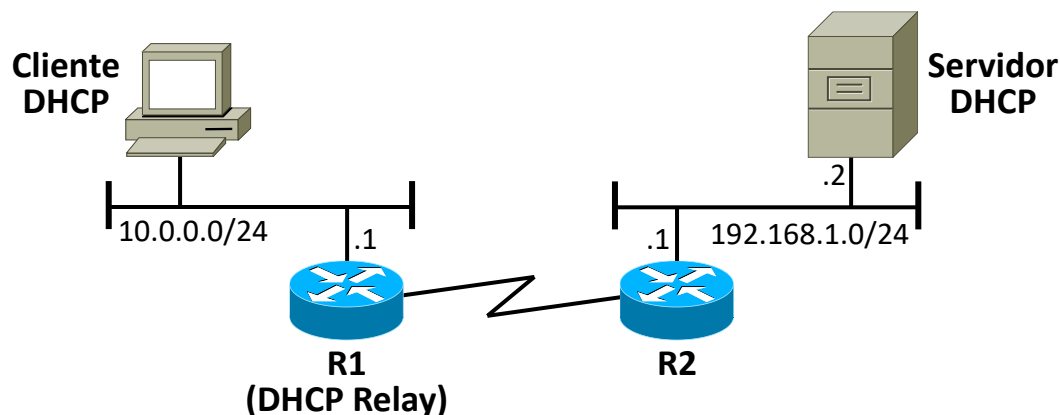
# Notas sobre a configuração no Cisco IOS

- Gama de endereços a atribuir dinamicamente é a especificada na network exceptuando as gamas excluídas
- As atribuições manuais não podem estar na mesma *pool* das dinâmicas
  - Mas as configurações (excepto lease) são herdadas (árvore de endereços IP)
- Só pode haver uma atribuição manual por *pool*
- Para evitar ter uma *pool* por cada atribuição manual, em vez dos comandos `host` e `client-identifier` (ou `hardware-address`) usa-se `origin file nvram:dhcp-manual.txt` estando esse ficheiro no seguinte formato:

```
*time* Apr 1 2015 03:52 PM
*version* 2
!IP address      Type      Hardware address      Lease expiration
10.0.0.5 /24     id        0100.5079.6668.00     Infinite
10.0.0.7 /24     1         0090.bff6.081d        Infinite
```

- O ficheiro também pode estar na *flash* ou num servidor remoto, e.g., `ftp://192.168.1.2/cisco/dhcp-manual.txt`

# DHCP Relay no Cisco IOS



- Configuração (parcial) de R1:

```
interface f0/0
ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
ip helper-address 192.168.1.2
```

- O comando faz com que certo tráfego *broadcast* (incluindo DHCP) seja reenviado em *unicast* para o servidor especificado
  - No DHCP, o endereço da interface onde foi recebido o pedido (10.0.0.1) é colocado no campo *GIAddr* para o servidor
    - saber a que sub-rede pertence o cliente
    - enviar as respostas (em unicast), que depois serão entregues ao cliente