

DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol

Redes de Ordenadores para Robots y Máquinas Inteligentes

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones y
Sistemas Telemáticos y Computación (GSyC)

Universidad Rey Juan Carlos

Febrero 2023



©2023 Grupo de Sistemas y Comunicaciones.
Algunos derechos reservados.
Este trabajo se distribuye bajo la licencia
Creative Commons Attribution Share-Alike
disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

1. Introducción
2. Concesiones (*leases*) en DHCP
3. Mensajes de DHCP
4. Interacciones cliente – servidor
5. Referencias

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Concesiones (*leases*) en DHCP
- 3 Mensajes de DHCP
- 4 Interacciones cliente – servidor
- 5 Referencias

Motivación

- Una máquina necesita una configuración mínima para poder operar en una red TCP/IP:
 - Al menos: Dirección IP, máscara de subred
 - Quizás también: *Router* por defecto, IP del servidor de DNS, nombre de la máquina. . .
- Si la configuración no es estática (establecida en ficheros en la máquina), debe obtenerse a través de la propia red.
- Alternativas:
 - Utilizar un protocolo para ello: RARP, BOOTP, DHCP (por orden histórico de aparición)
 - Utilizar autoconfiguración de direcciones *link-local*: Una al azar del rango 169.254.0.0/16 (Ver APIPA, RFC5735)
 - Utilizar autoconfiguración de direcciones globales (imposible en IPv4, posible en IPv6).



Antecedentes

- **RARP** (*Reverse ARP*):
 - Protocolo inverso a ARP: Dada una dirección MAC, se obtiene su dirección IP
 - Funciona en el ámbito de una subred.
 - Muy limitado (ni siquiera se obtiene la máscara de subred), apenas se utilizó.
- **BOOTP** (*Bootstrap Protocol*):
 - Diseñado para obtener la configuración básica de red y, a continuación, arrancar de un fichero remoto de *boot*.
 - El uso de *relays* permite su funcionamiento más allá de una subred.
 - Muy utilizado, pero la primera parte se quedaba muy corta y la segunda no se usaba demasiado.
 - DHCP se diseñó de forma que fuera compatible hacia atrás con BOOTP: un cliente BOOTP se entenderá con un servidor DHCP y viceversa.



Características básicas de DHCP

- Definido en las RFC 2131 y 2132.
- Protocolo de nivel de aplicación, sobre UDP. Los clientes usan el puerto 68, los servidores el puerto 67.
- Compatible con BOOTP, lo que complica significativamente el formato de los mensajes.
- Mantiene el uso de *relays* para su extensión entre subredes.
- Principales mejoras sobre BOOTP:
 - Permite **asignar IPs dinámicas**: concesiones válidas durante un tiempo.
 - Establece mecanismos para asignar más parámetros de configuración de red
 - Extensiones para interactuar con DNS Dinámico (DDNS).
- En IPv6 parte de DHCP está incluida en ICMPv6 y permite la autoconfiguración de direcciones globales. El resto es DHCPv6.

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Concesiones (*leases*) en DHCP**
- 3 Mensajes de DHCP
- 4 Interacciones cliente – servidor
- 5 Referencias

Mecanismos de asignación de direcciones en DHCP

- **Asignación dinámica:** Es el mecanismo habitual en DHCP: se asigna a un cliente una dirección durante un tiempo (*lease*). Esta dirección se elige de un conjunto de direcciones disponibles para clientes (*address pool*), de forma que no siempre el mismo cliente tendrá la misma dirección.
- **Asignación automática:** Son asignaciones dinámicas permanentes: la dirección se toma también de un conjunto, pero se cede para siempre.
- **Asignación manual:** Cada cliente tiene una dirección fija. Es el mecanismo de compatibilidad hacia atrás con BOOTP.
- **NOTA:** Las asignaciones automáticas tienen un nombre un tanto confuso. La mayoría de implementaciones las ofrece vía concesiones por tiempo infinito, o vía concesiones por tiempo finito con reserva de la dirección (de forma que no pueda dársele a otros clientes).

Asignación en función del cliente

- Según quién sea el cliente que solicita una dirección, los servidores deciden si se les asigna una dirección prefijada (manual) o una de un *pool*.
- El mecanismo básico de identificación del cliente es su dirección HW (dirección Ethernet), que era el usado en RARP y BOOTP.
- Sin embargo DHCP proporciona un campo adicional para identificación del cliente:
 - tradicionalmente ese campo repite la dirección HW del cliente
 - modernamente se aconseja identificar a los clientes de otra forma, para permitir una identificación unívoca independiente de la interfaz de red (fija, inalámbrica. . .)
- Los servidores a la hora de asignar direcciones pueden tener en cuenta información adicional a la identidad del cliente: hora del día, interfaz por la que se recibe la petición. . .

Duración de las concesiones

- El servidor es el “dueño” de las direcciones IP y concede su uso a los clientes durante un tiempo.
- Es responsabilidad del cliente solicitar la renovación de una concesión para continuar usando una IP. Si no consigue esa renovación, debe dejar de usar la IP concedida.
- El inconveniente de hacer concesiones por un plazo largo es que durante ese tiempo la IP queda bloqueada aunque el cliente haya dejado de utilizarla.
- Duraciones típicas de las concesiones:
 - **1h o menos**: escenarios muy dinámicos con máquinas que se encienden y apagan constantemente.
 - **12h/24h**: valor recomendado para la mayoría de situaciones
 - **3 días**: valor por defecto en los servidores de Microsoft
 - **3 meses**: valor para escenarios con IPs estables
 - **1 año**: valor para IPs pseudo-automáticas



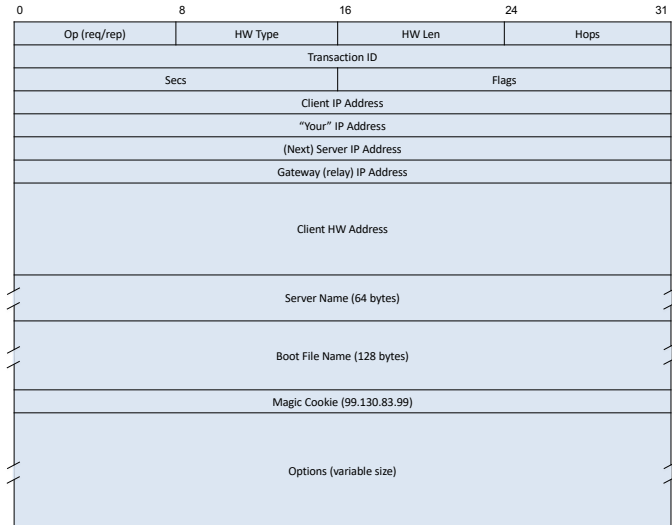
Renovación de las concesiones

- **Lease time (T)**: Tiempo que dura la concesión. Agotado T , el cliente no puede seguir usando la dirección IP concedida.
- **Renewal time ($T1$)**: Tiempo ($T1 < T$) a partir del cuál intentará el cliente renovar la concesión con el servidor que se la dio. Típicamente $T1 = T/2$
- **Rebinding time ($T2$)**: Tiempo ($T1 < T2 < T$) a partir del cual, si aún no se ha conseguido renovar la concesión, intentará el cliente obtener de otro servidor la misma IP. Típicamente $T2 = (6/7)T$,

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Concesiones (*leases*) en DHCP
- 3 Mensajes de DHCP**
- 4 Interacciones cliente – servidor
- 5 Referencias

Formato de mensaje



Campos de los mensajes DHCP (I)

- **Op:** Tipo de mensaje de BOOTP (aunque lo envíe DHCP):
 - 1: Boot Request (varios mensajes de DHCP llevan este valor)
 - 2: Boot Reply (varios mensajes de DHCP llevan este valor)
- **HW Type, HW Len:** BOOTP/DHCP están pensados para funcionar sobre cualquier tipo de nivel de enlace; estos campos fijan el tipo y tamaño de sus direcciones.
- **Hops:** Inicializado a 0 por quien crea el mensaje, aumenta en 1 con cada *relay* que se atraviesa.
- **Transaction ID:** Número al azar creado por el cliente que inicia el proceso, lo mantienen el resto del mensajes relacionados.
- **Secs:** Número de segundos transcurridos en el cliente desde que empezó a intentar obtener una dirección. Los servidores pueden utilizarlo para priorizar respuestas.
- **Flags:** Sólo definido el primer bit – **broadcast**. Un cliente lo pone a 1 pidiendo al servidor que le responda dirigiéndole la respuesta a una IP de broadcast (255.255.255.255). Algunas implementaciones lo necesitan, otras no (depende de la capacidad del cliente para recibir un datagrama IP dirigido a la 0.0.0.0 o a una dirección que aún no tiene asignada).

Campos de los mensajes DHCP (II)

- **Client IP Address:** En los mensajes enviados por un cliente, su dirección IP si ya la tiene asignada.
- **Your IP Address:** En los mensajes enviados por un servidor, IP que se ofrece al cliente.
- **Next Server IP Address:** En los mensajes enviados por un servidor, IP del servidor al que debe dirigirse el cliente en su siguiente paso de configuración. Ideado para BOOTP, no suele utilizarse en DHCP.
- **Relay IP Address:** En los mensajes enviados por un *relay*, su dirección IP.
- **Client HW Address:** Dirección HW del cliente. Los bytes adicionales al tamaño especificado en **HW Len** van rellenos a 0.

Campos de los mensajes DHCP (III)

- **Server Name:** En los mensajes enviados por un servidor, opcionalmente puede contener un *String* (terminado con un byte a 0) con un nombre del servidor (puede o no ser su nombre de DNS).
- **Boot File Name:** En los mensajes enviados por un servidor, *String* (terminado con un byte a 0) con el nombre de fichero de *bootstrap* que debe solicitar el cliente al servidor de arranque (si lo hubiera).

Estos 2 campos en DHCP no se utilizan prácticamente nunca. Como son grandes (64 y 128 bytes respectivamente) pueden aprovecharse para incluir opciones de DHCP en vez de ponerlas en **Options**.

Campos de los mensajes DHCP (IV)

- **Magic Cookie**: Campo para indicar que se extiende la semántica original del campo **Options/Vendor** de BOOTP. Lleva un valor fijo que suele expresarse en formato de dirección IP: 99.130.83.99.
- **Options**: En BOOTP se llamaba **Vendor**, incluía la **Magic Cookie** y tenía en total 64 bytes de tamaño fijo. En DHCP este campo tiene tamaño variable y suele incluir múltiples opciones. Cada opción está formada por:
 - **Type** (1 byte): Identificador de la opción
 - **Len** (1 byte): Tamaño de la opción
 - **Value** (Len bytes): Valor de la opción

Tipos de opciones en mensajes DHCP

Tipo	Nombre	
0	Pad	Relleno
1	Subnet Mask	Máscara de subred
3	Router Address	Dirección IP de router por defecto
6	DNS Server Address	Nombre del router por defecto
12	Host Name	Nombre de la máquina
15	Domain name	Dominio de la máquina
23	Default IP TTL	TTL por defecto para los datagramas IP
33	Static Routes	Parejas IP destino, IP gateway de rutas estáticas
35	ARP Cache Timeout	Plazo para borrar las entradas sin usar de la caché de ARP
38	TCP Keepalive Interval	Plazo máximo de inactividad para una conexión TCP abierta
42	NTP Servers	Direcciones IP de servidores de hora (<i>Network Time Protocol</i>)
50	Requested IP Address	En solicitudes de renovación de concesión
51	Address Lease Time (T)	Duración de la concesión
52	Option Overload	Se utiliza Server Name o Boot File Name para opciones
53	DHCP Message Type	Tipo de mensaje de DHCP
54	Server ID	En los mensajes de un cliente, IP del servidor elegido. En los mensajes de un servidor, su IP
55	Parameter Request List	En los mensajes de un cliente, lista de parámetros (números de opción) que solicita al servidor
58	Lease Renewal Time (T1)	Si no se incluye, el cliente lo calcula como $T/2$
59	Lease Rebinding Time (T2)	Si no se incluye, el cliente lo calcula como $6T/7$
61	Client ID	ID del cliente. Tiene prioridad para el servidor sobre el campo HW Client Address, aunque normalmente tiene el mismo valor.
255	End	

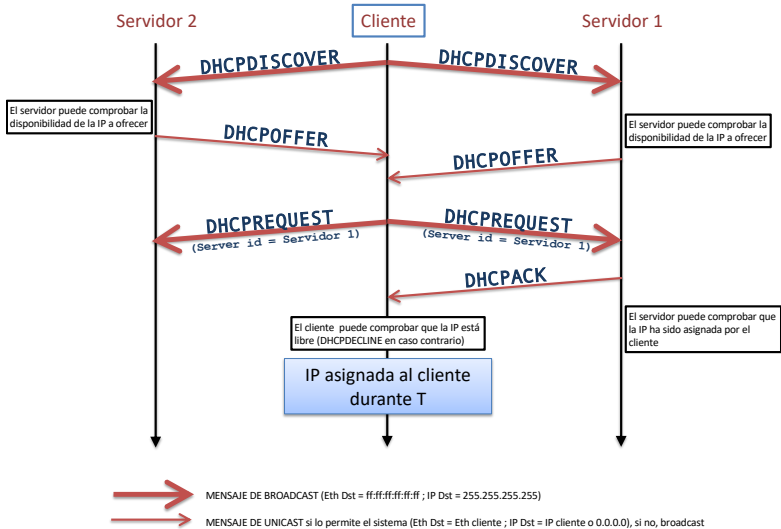
Tipos de mensajes DHCP (opción 53)

- **DHCPDISCOVER** (1): Broadcast enviado por un cliente para localizar servidores. (Op = 1, Boot Request)
- **DHCP OFFER** (2): Respuesta de un servidor a un DHCPDISCOVER con una oferta de parámetros de configuración. (Op = 2, Boot Reply)
- **DHCPREQUEST** (3): Mensaje enviado por un cliente en una de estas situaciones (Op = 1, Boot Request):
 - requiriendo los parámetros de configuración recibidos en un DHCP OFFER
 - confirmando una dirección obtenida tras un rearranque/reconfiguración
 - renovando una concesión previa
- **DHCPDECLINE** (4): Mensaje enviado por un cliente indicando que no puede usar una dirección asignada por estar en uso. (Op = 1, Boot Request)
- **DHCPACK** (5): Mensaje enviado por un servidor con parámetros de configuración para un cliente, tras recibir un DHCPREQUEST. (Op = 2, Boot Reply)
- **DHCPNAK** (6): Mensaje enviado por un servidor rechazando los parámetros de configuración de un cliente, tras recibir un DHCPREQUEST o tras agotarse una concesión. En general, es equivalente enviar a un DHCPNAK a no enviar un DHCPACK. (Op = 2, Boot Reply)
- **DHCPRELEASE** (7): Mensaje enviado por un cliente para dejar de usar una dirección antes de agotarse una concesión. (Op = 1, Boot Request)
- **DHCPINFORM** (8): Mensaje enviado por un cliente que tiene una dirección asignada externamente al protocolo, pero requiere parámetros adicionales de configuración. (Op = 1, Boot Request)

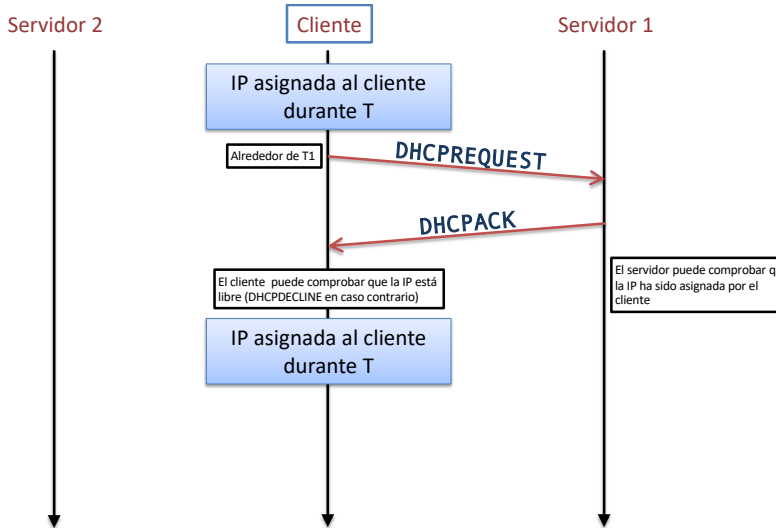
Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Concesiones (*leases*) en DHCP
- 3 Mensajes de DHCP
- 4 Interacciones cliente – servidor**
- 5 Referencias

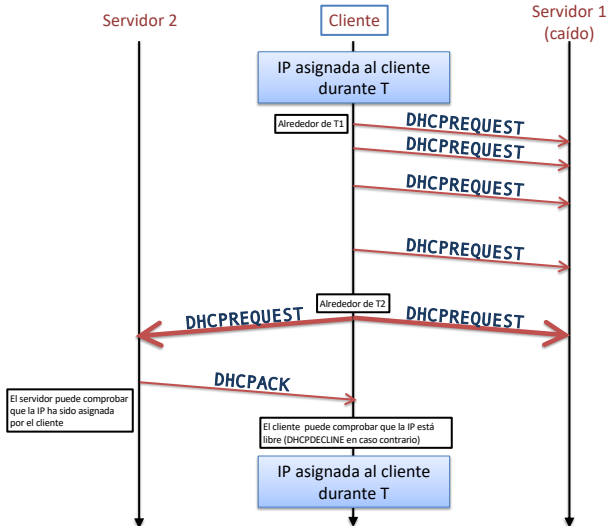
Obtención de una concesión



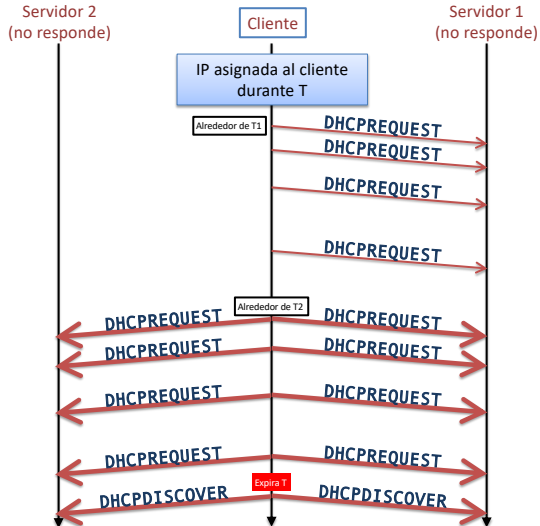
Renovación de una concesión (*renewal*)



Renovación con otro servidor (*rebind*)



Expiración de una concesión sin poder renovarla



Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Concesiones (*leases*) en DHCP
- 3 Mensajes de DHCP
- 4 Interacciones cliente – servidor
- 5 Referencias**

Referencias

- Kevin R. Fall, W. Richard Stevens, **TCP/IP Illustrated, vol 1, Second Edition**, Addison Wesley, 2012: Cap. 6.
- Charles M. Kozierok, **TCP/IP GUIDE. A Comprehensive, Illustrated Internet Protocols Reference**, v3.0, No Starch Press, 2005: Cap. 9.3.

http://www.tcpipguide.com/free/t_TCIPDynamicHostConfigurationProtocolDHCP.htm

- RFC 2131, **Dynamic Host Configuration Protocol**:
<http://www.faqs.org/rfcs/rfc2131.html>
- RFC 2132, **DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions**: <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2132.html>