



La Sapienza

Università degli Studi di Roma

Dipartimento di Informatica e Sistemistica

Computer Networks II

BOOTP - DHCP

Luca Becchetti

Luca.Becchetti@dis.uniroma1.it

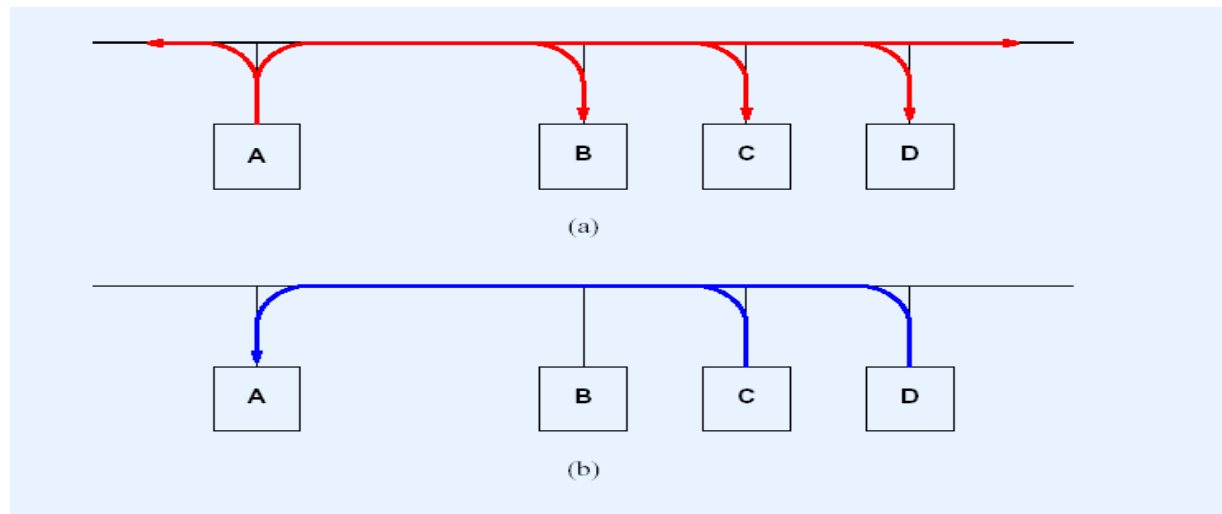
A.A. 2009/2010

IP address assignment

- IP stored on secondary storage
- Not available for diskless devices or when file system is on remote server
- IP address cannot be part of OS
- Obtained from remote server
- How possible to communicate with remote server without IP address?
- Machine and server communicate using NIC's physical address

RARP – Reverse Address Resolution Protocol

- Permette di conoscere l'IP a partire dall'indirizzo fisico
- La macchina non conosce l'indirizzo fisico del RARP Server e quindi invia in broadcast sulla rete la richiesta
- Inviato nella porzione Data di un network frame
- Tutte le macchine ricevono il frame ma solo i Server RARP sono autorizzati alla risposta



RARP

- E' possibile anche ottenere l'IP di una macchina con cui si vuole comunicare
- Non vi sono strumenti per verificare se non vi è stata una perdita sulle rete locale
- La richiesta viene reiterata se scaduta entro un tempo fissato
- Può essere reiterata all'infinito o per un numero finito di volte
- RARP è oramai desueto

Alternativa a RARP

- RARP necessita di accesso diretto al livello macchina per cui è molto difficile costruire tale server a livello applicazione
- La risposta contiene solo l'indirizzo IP di 4 byte, al di sotto della lunghezza minima di un frame Ethernet
- Non può essere usato su reti che assegnano l'indirizzo hardware in modo dinamico
- Due possibilità:
 - BOOTP
 - DHCP estende BOOTP e permette l'assegnazione dinamica dell'IP

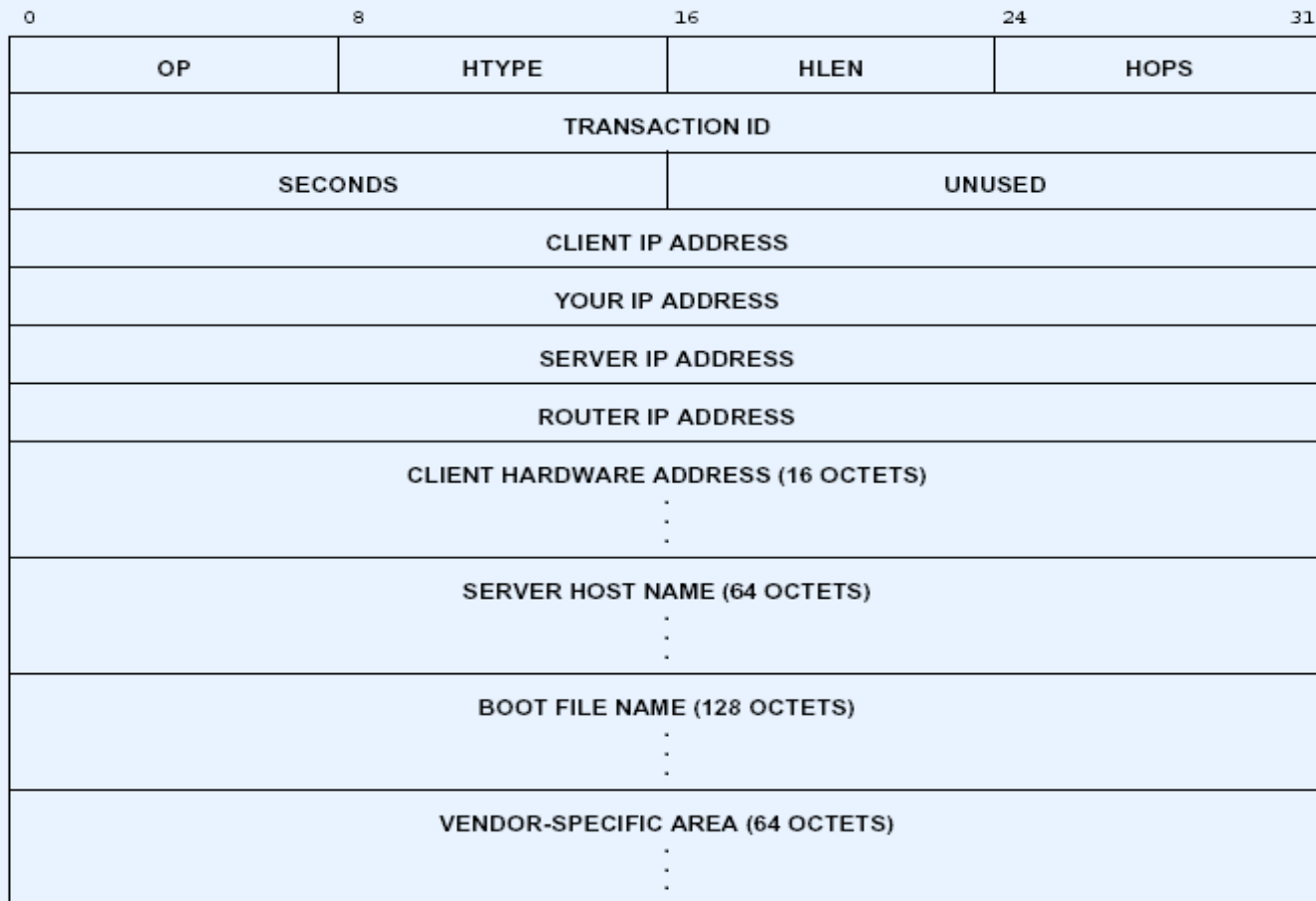
BOOTP

- Single packet exchanged between Client and Server
- Configuration file for every HOST
- Host obtains more than IP address:
 - Router address
 - Subnet mask
 - Name server
 - Vendor specific Hw info
- BOOTP uses UDP which sits on top of IP!

Come usare IP senza un indirizzo IP

- IP può ricevere e trasmettere sull'indirizzo 255.255.255.255 (limited broadcast) ancora prima di scoprire il suo indirizzo IP
- La richiesta è inviata in broadcast
- La risposta del Server contenente l'indirizzo IP della macchina è anche inviata in broadcast in quanto l'indirizzo IP ancora non è noto alla macchina
- Se non si ottiene risposta dopo un timeout scelto casualmente tra 0 e 4 sec., il pacchetto è ritrasmesso con timeout doppio fino ad un massimo di 60 secondi
- La scelta casuale aiuta a limitare collisioni, specialmente nel caso di attività congiunta di BOOT dopo un crash del sistema

Messaggi BOOTP



Messaggi BOOTP

- Stesso formato per richieste e risposte
- HTYPE, HLEN: tipo di rete e lunghezza dell'indirizzo
- HOPS: se la richiesta è trasmessa attraverso più routers, HOPS è incrementato
- TRANSACTION ID: usato da macchine senza disco
- SECONDS: tempo di time-out

BOOTSTRAP IN DUE FASI

- Bootstrap non fornisce un'immagine della memoria ma solo le informazioni per accedere all'immagine della memoria
- TFTP permette di ottenere un'immagine della memoria
- Le due macchine possono essere indipendenti
- E' possibile avere più immagini di memoria per macchine diverse
- BOOT FILE NAME: riferimento all'immagine di memoria appropriata per l'hardware del Client

Vendor specific area

- Informazioni aggiuntive possono essere fornite
- Le informazioni nell'area specifica del vendor sono di lunghezza fissata

| Item Type | Item Code | Value Length | Contents of Value |
|-------------|-----------|--------------|-------------------------------|
| Padding | 0 | - | Zero - used only for padding |
| Subnet Mask | 1 | 4 | Subnet mask for local net |
| Time of Day | 2 | 4 | Time of day in universal time |
| End | 255 | - | End of item list |

Dynamic IP configuration/ DHCP

- DHCP derives from BOOTP
- BOOTP establishes permanent association between IP and HOST
- Why dynamic address assignment:
 - ISP assigning temporary addresses
 - Mobile users connecting to different networks
- Number of users may exceed number of available IP addresses – but not all users active at the same time

DHCP - overview

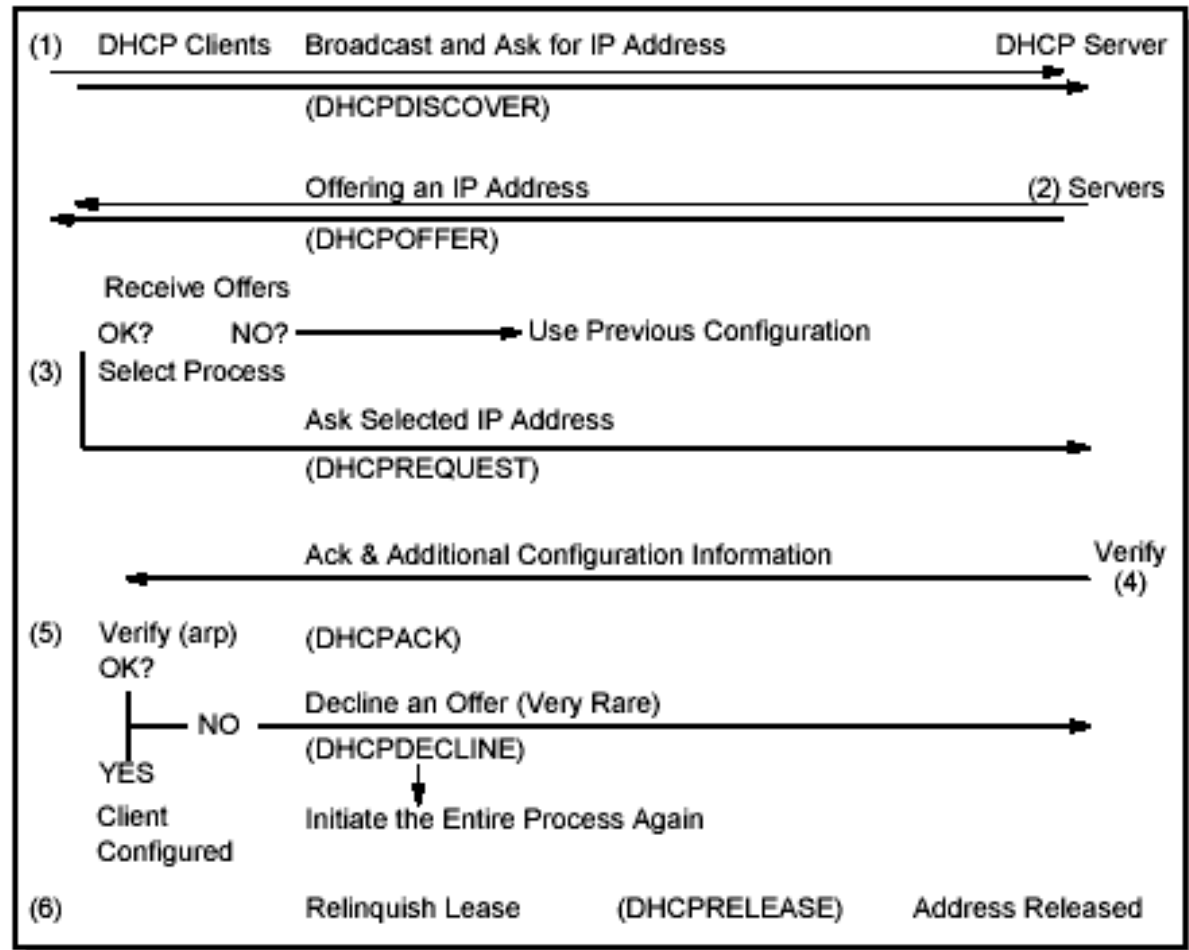
- Three configuration modes:
 - ❑ *Manual*: assign predetermined IP to machine
 - ❑ *Automatic*: assign permanent IP when host connects for the first time to the network
 - ❑ *Dynamic*: assign a temporary IP address
- All configuration info contained in a single message
- Client identified by MAC address and by network to which it belongs
- DHCP operation occurs according to finite state machine

Dynamic IP configuration

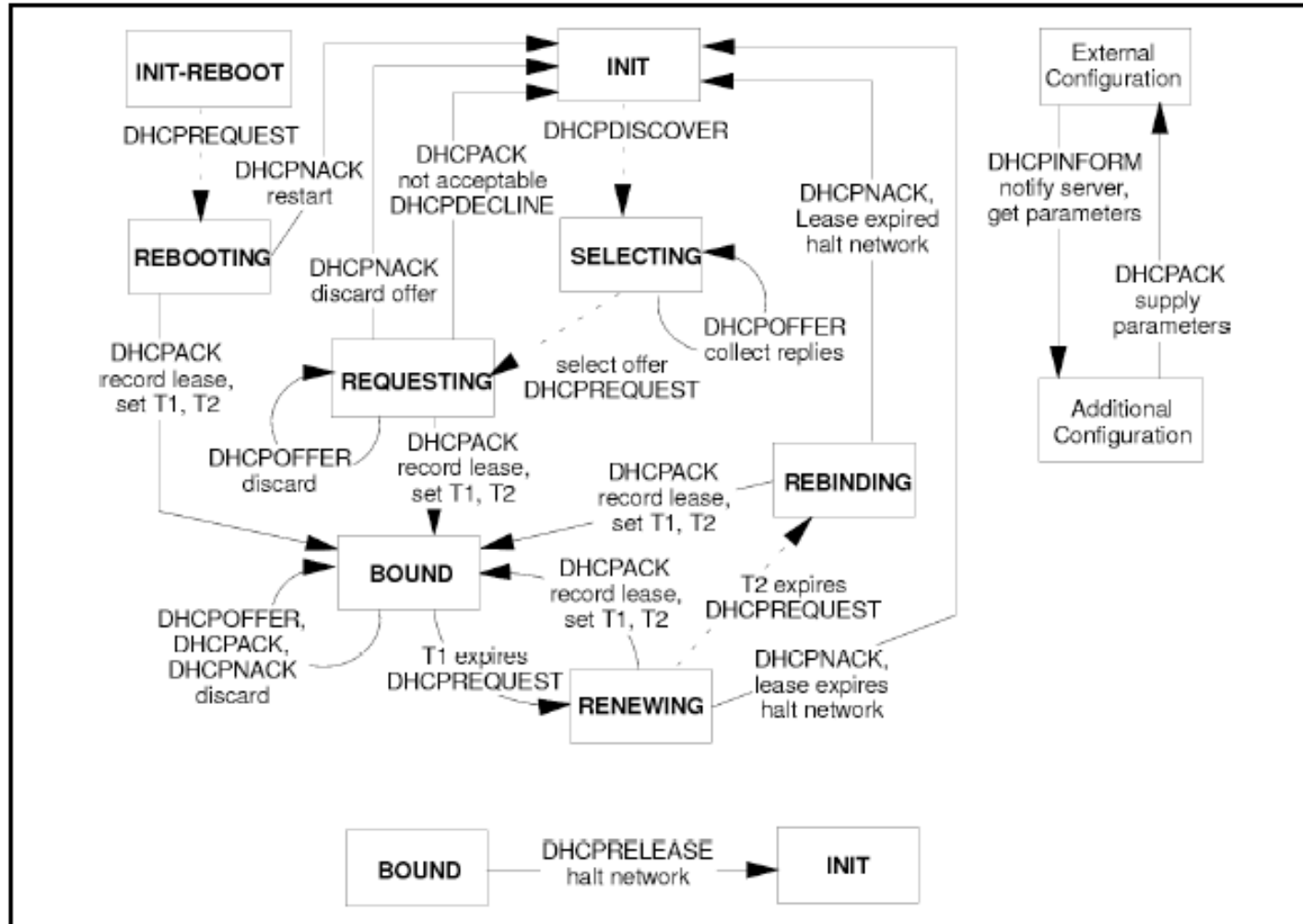
- Automatic dynamic configuration subject to administrative oversight
- IP address pool assigned to DHCP server
- Addresses may be assigned for a *limited* time interval (**lease time**)
- At the end of lease time address assignment must be renewed or association (binding) ends

New IP address allocation

- More than 1 DHCP server possible



FSM DHCP (client)



DHCP: FSM states

- INITIALIZE: Client sends DHCPDISCOVER msg over UDP port 67 to DHCP servers available on local network and moves to SELECT
- Available DHCP servers reply with DHCPOFFER msg
- SELECT: Client selects one of the addresses offered and negotiates lease by sending DHCPREQUEST msg – then moves to REQUEST
- Server acks request sending DHCPACK msg – upon receipt Client moves to BOUND, where it starts using address

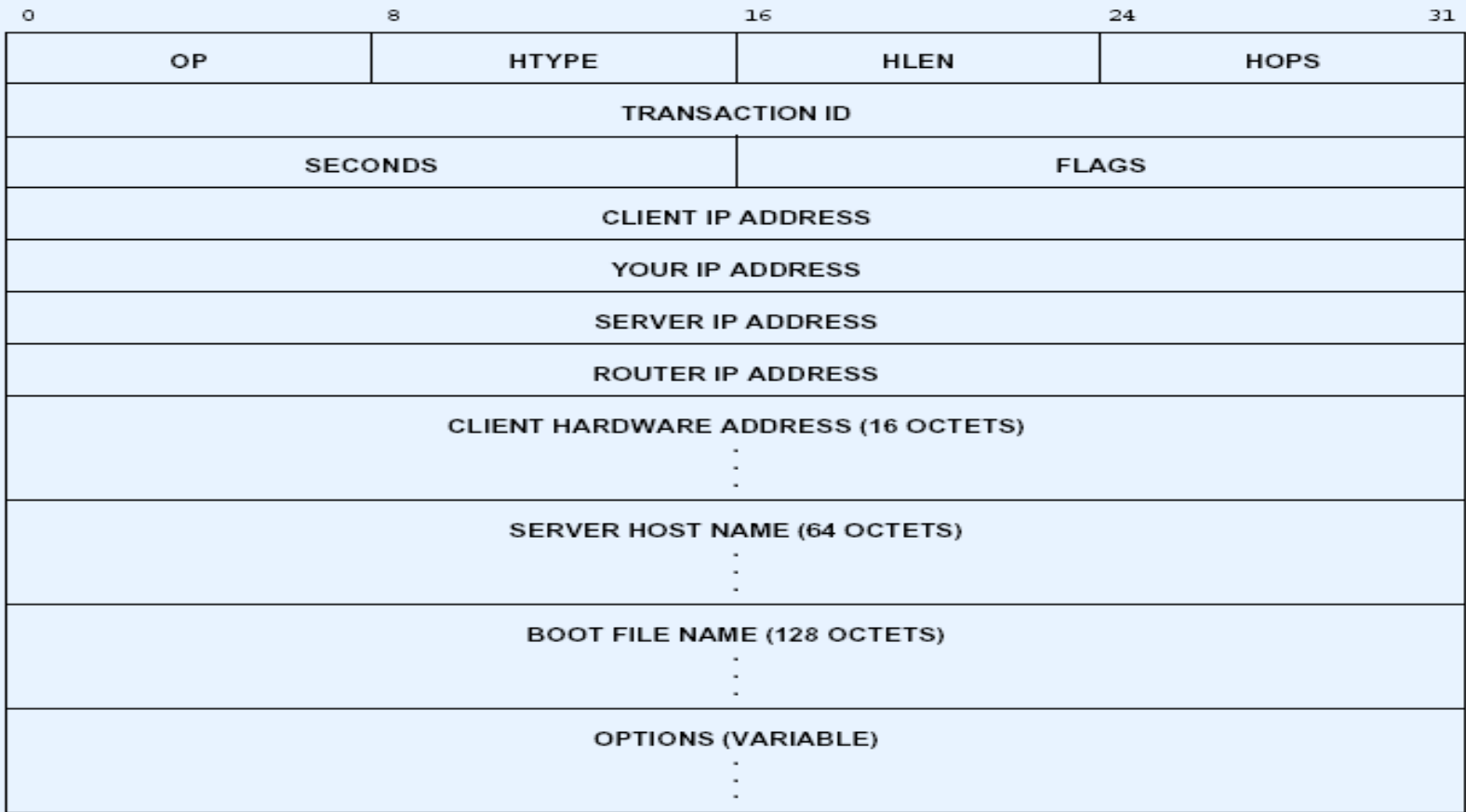
End of lease

- Assigned IP address can be stored and requested again in the future
- Otherwise, minimum lease time is at least 1 hour
- Client may interrupt binding before expiry using DHCPRELEASE
- three timers regulate binding:
 - RENEW
 - REBIND
 - EXPIRE

Binding renew

- RENEW:
 - Occurs at 50% lease time
 - Client sends DHCPREQUEST msg to DHCP Server from which it received IP address, specifying new lease time
 - Server replies (DHCPACK) providing new values for client's timer (which moves to BOUND state) *or* denies renewal (DHCPNACK)
- REBIND
 - Occurs at 87,5% lease time
 - Client moves to REBIND if no reply to RENEW
 - Client contacts (in broadcast) all DHCP servers available on local network to prolong its lease
 - If client obtains positive reply it goes back to BOUND state, otherwise (no reply or negative reply) client moves to INITIALIZE (**EXPIRE**) when lease time expires

DHCP message format



DHCP message format

- Format almost identical to BOOTP
- DHCP Server may reply to BOOTP requests
- OP field: 1 = request, 2 = reply
 - Message type(client request or server reply)
 - Different subtypes (DHCPREQUEST, DHCPOFFER etc.) identified by areas of OPTIONS field
- Q6 bits FLAG field – only 1st bit (Broadcast) provides information
- DHCP server may reply to assigned IP address or broadcast on local network
- Broadcast reply if client sets B=1 in FLAG field

DHCP options

- First 4 bytes of OPTIONS field contain magic number 99.130.83.99
- Remaining bytes specify configuration parameters called *options*, described in RFC 2132
 - Eg. (like in BOOTP): Name server, Gateway etc.

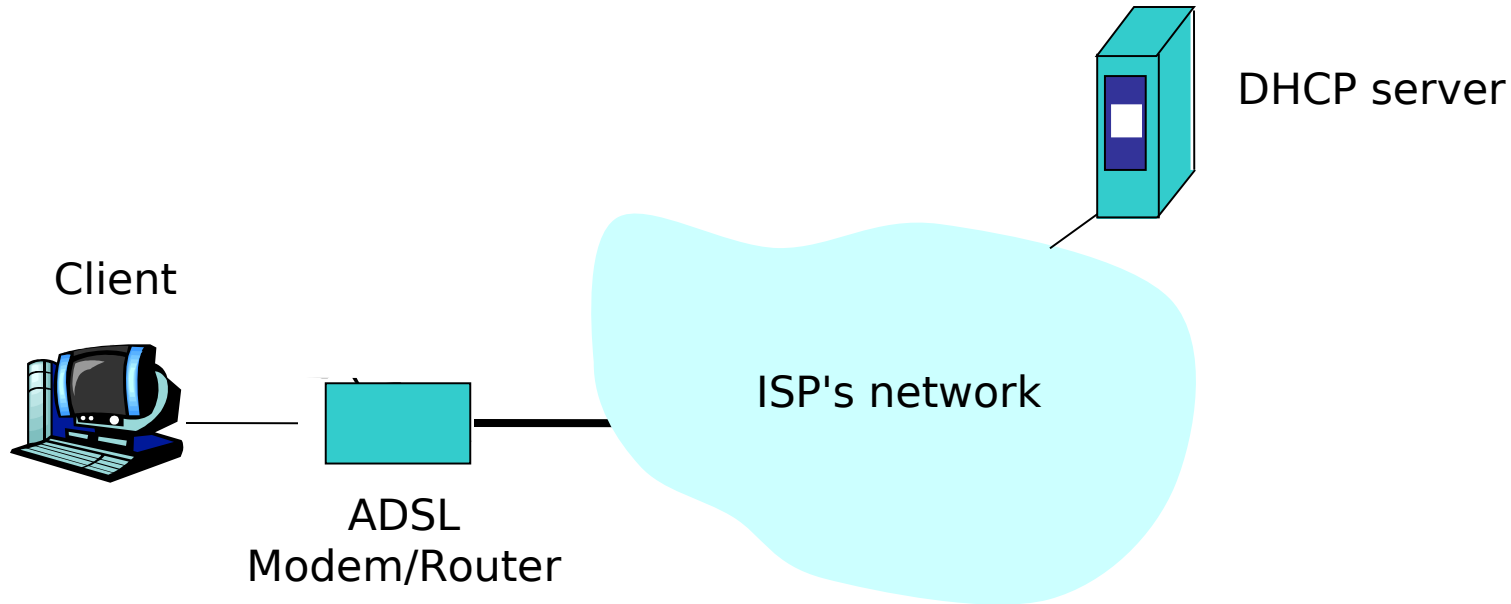
DHCP and domain names

- DHCP does not interact with domain name system to associate symbolic names to clients
- Possibilities:
 - Host has no symbolic name
 - Automatically assigned symbolic name – no changes in DNS. New name assigned when new IP received
 - Host receives a permanent symbolic name – requires change in binding between symbolic and IP address at DNS

BOOTP forwarding

- DHCP server may not directly assign IP addresses to clients in the local network
- In this case, BOOTP-like mechanism used
- Example: home user connected via ADSL
 - Modem-router ADSL has IP address dynamically assigned by provider. Has also DHCP server functionalities
 - WLAN access point connected to ADSL modem - router
 - Operates as **relay agent**
 - Forwards DHCP requests coming from wireless clients
 - Forwards replies to clients

BOOTP forwarding / further example



- Client connected to ISP
- ADSLRouter operates as DHCP relay agent
- Client IP address assigned by DHCP server in ISP'a network
- Typically a private address

References

- **TCP/IP Guide:**
http://www.tcpipguide.com/free/t_TCPIPDynamicHostConfigurationProtocolDHCP.htm