

ADMINISTRAÇÃO DE REDES DE COMPUTADORES

Protocolos: ARP/RARP,BOOTP,DHCP

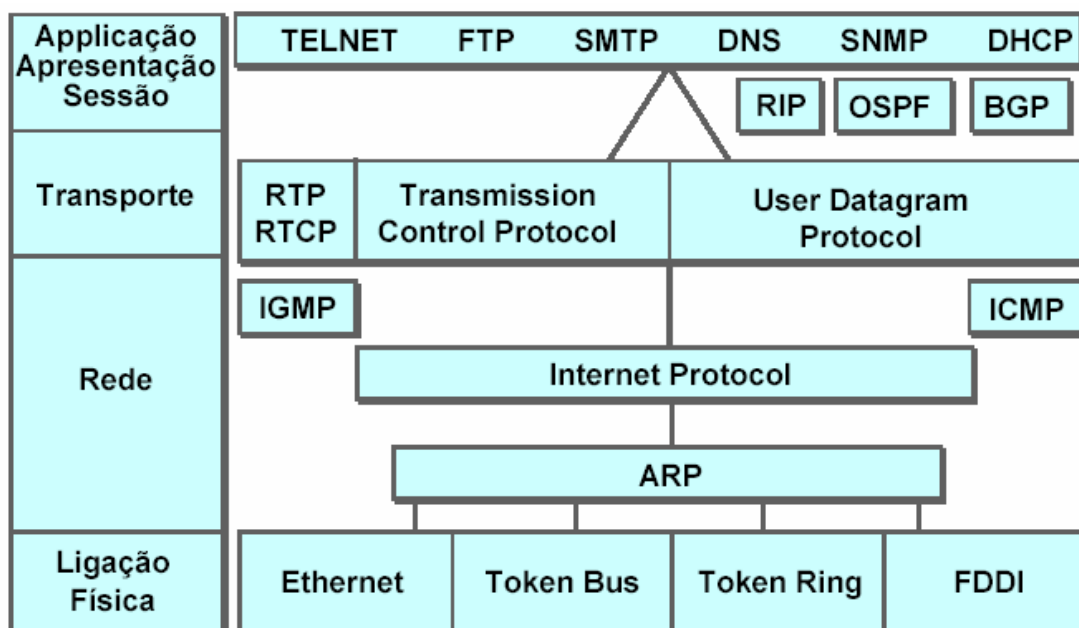
Aula nº4 (27-9-2005)

*Engª de Sistemas e Informática
Licenciatura em Informática*

UALG/FCT/DEEI 2005/2006

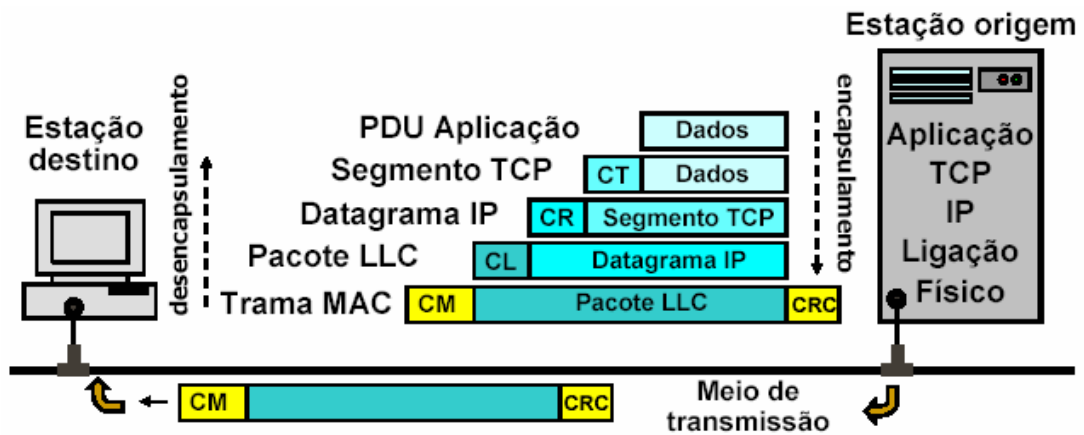
1

Modelo TCP/IP



2

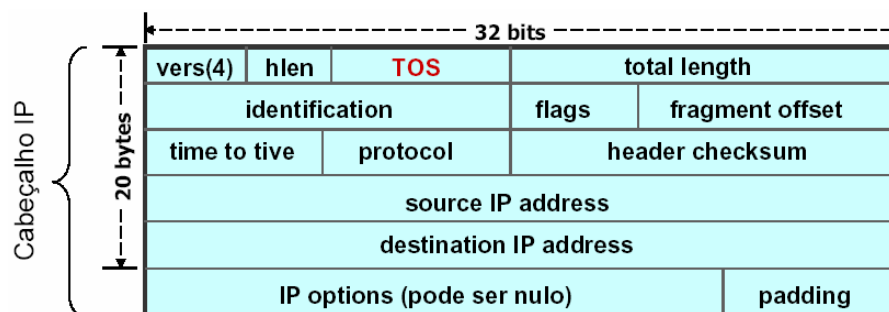
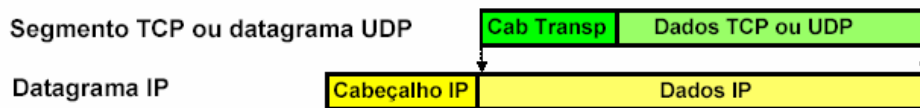
Modelo TCP/IP



3

Pacote IP

- O protocolo IP encapsula um protocolo de transporte



4

Pacote IP

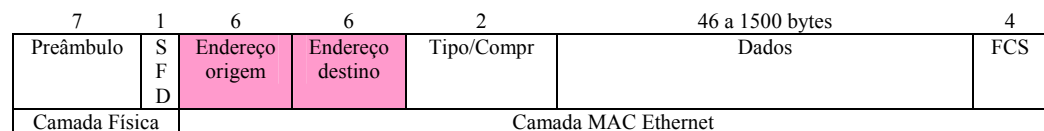
- Version – Specifies the format of the IP packet header. The 4-bit version field contains the number 4 if it is an IPv4 packet and 6 if it is an IPv6 packet. However, this field is not used to distinguish between IPv4 and IPv6 packets. The protocol type field present in the Layer 2 envelope is used for that.
- IP header length (HLEN) – Indicates the datagram header length in 32-bit words. This is the total length of all header information and includes the two variable-length header fields.
- Type of service (ToS) – 8 bits that specify the level of importance that has been assigned by a particular upper-layer protocol.
- Total length – 16 bits that specify the length of the entire packet in bytes. This includes the data and header. To get the length of the data payload subtract the HLEN from the total length.
- Identification – 16 bits that identify the current datagram. This is the sequence number.
- Flags – A 3-bit field in which the two low-order bits control fragmentation. One bit specifies if the packet can be fragmented and the other indicates if the packet is the last fragment in a series of fragmented packets.
- Fragment offset – 13 bits that are used to help piece together datagram fragments. This field allows the previous field to end on a 16-bit boundary.
- Time to Live (TTL) – A field that specifies the number of hops a packet may travel. This number is decreased by one as the packet travels through a router. When the counter reaches zero the packet is discarded. This prevents packets from looping endlessly.
- Protocol – 8 bits that indicate which upper-layer protocol such as TCP or UDP receives incoming packets after the IP processes have been completed. 1 icmp, 2 igmp, 3 ggp, 6 tcp, 17 udp, 41 ipv6
- Header checksum – 16 bits that help ensure IP header integrity.
- Source address – 32 bits that specify the IP address of the node from which the packet was sent.
- Destination address – 32 bits that specify the IP address of the node to which the data is sent.
- Options – Allows IP to support various options such as security. The length of this field varies.
- Padding – Extra zeros are added to this field to ensure that the IP header is always a multiple of 32 bits.
- Data – Contains upper-layer information and has a variable length of up to 64 bits.

5

Trama Ethernet

Características genéricas

- Preâmbulo: 7 bytes de 0 e 1 alternados utilizados para sincronismo de bit
- Start of Frame Delimiter: 10101011 flag de sincronismo de trama
- Endereço de destino e de Origem: 6 bytes cada
- Tipo/Comprimento: 2 bytes, definem o protocolo nos Dados
- Dados: 46 a 1500 bytes, contém o PDU do protocolo encapsulado
- FCS: 4 bytes , Frame Check Sequence para controlo de erro



- Duas estações de uma rede Ethernet só podem comunicar se souberem o seu endereço MAC
- Cada NIC possui um endereço MAC único universal
- Os endereços são atribuídos pelo fabricante do NIC
- O IEEE atribui blocos de endereços a fabricantes
- Os três primeiros bytes identificam o fabricante, *ex:*
 (00:0D:88:9C:8A:8F Realtek; 00:08:02:D6:38:93 D-Link; 00:50:73:38:CE:26 Cisco;
 08:00:20:0A:74:AA SUN

6

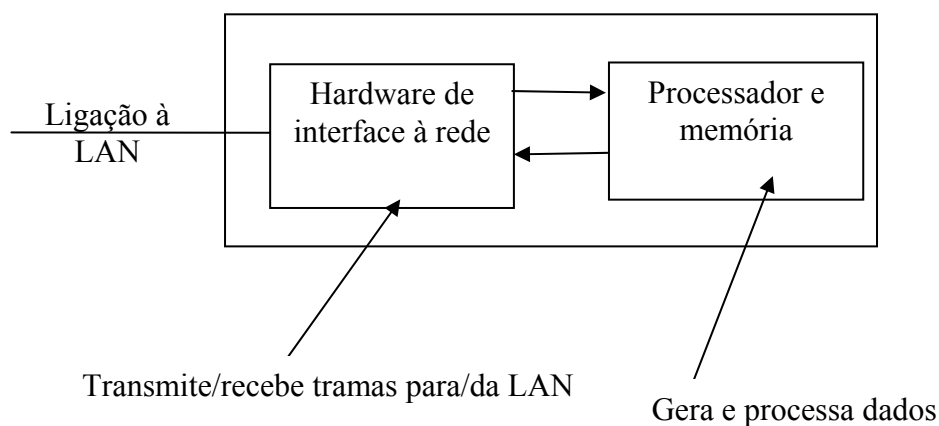
Endereço físico

Endereço físico=Endereço de hardware=Endereço MAC

- **Estático:** colocado pelo fabricante, não pode ser alterado
- **Configurável:** pode ser configurado pelo utilizador, ou manualmente através de switches ou electrónicamente pode residir numa EPROM. Normalmente só é configurado quando o hardware é instalado pela 1º vez
- **Dinâmico:** é atribuído a uma estação quando ela se liga. No processo mais usual uma estação tenta um endereço aleatoriamente, e verifica se está ou não a ser utilizado na rede, se sim tenta outro, senão pode utilizá-lo.

7

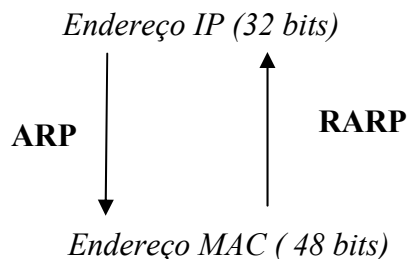
Organização do hardware de um computador ligado a uma LAN



8

RARP – Reverse Address Resolution Protocol ***ARP-Address Resolution Protocol***

- RARP resolve endereço MAC no endereço IP
- ARP resolve endereço IP no endereço MAC



ex: O comando de shell *arp* lista o conteúdo corrente da cache ARP de uma estação

```
>arp -a
```

Provavelmente irá obter

```
>No ARP Entries Found
```

RARP – Reverse Address Resolution Protocol ***ARP-Address Resolution Protocol***

Depois de fazer *ping* para uma máquina conhecida

Poderá obter o seguinte resultado

```
Interface 192.168.0.101
```

Internet Address	Physical Address	Type
192.168.0.1	00-0d-88-95-e6-ed	dynamic
192.168.0.100	00-c0-49-bc-e7-12	dynamic

As entradas na cache podem ser:

- dinâmicas:
 - são introduzidas pelo protocolo ARP
 - têm tempo de vida limitado
- estáticas:
 - permanecem indefinidamente na cache

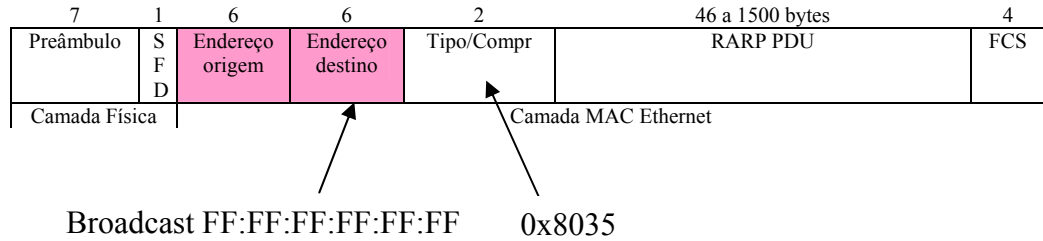
A consulta da cache é a primeira operação do ARP/RARP

Se um endereço está resolvido na cache não é necessário operação adicional

RARP – Reverse Address Resolution Protocol
ARP-Address Resolution Protocol

Ex: Estação A deseja enviar dados para estação B, no entanto A não sabe o seu próprio endereço IP, só sabe o seu endereço físico.

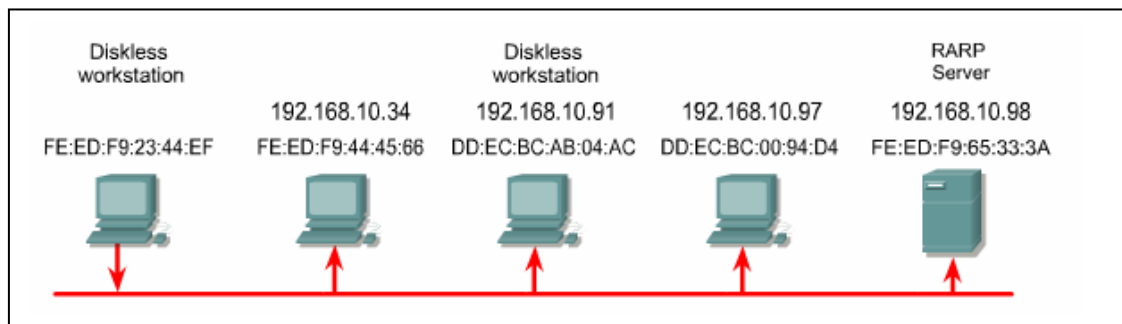
- A faz o broadcast para a rede de um pedido RARP, utilizando uma trama MAC



- Pedido é respondido pelo servidor RARP (normalmente um router)

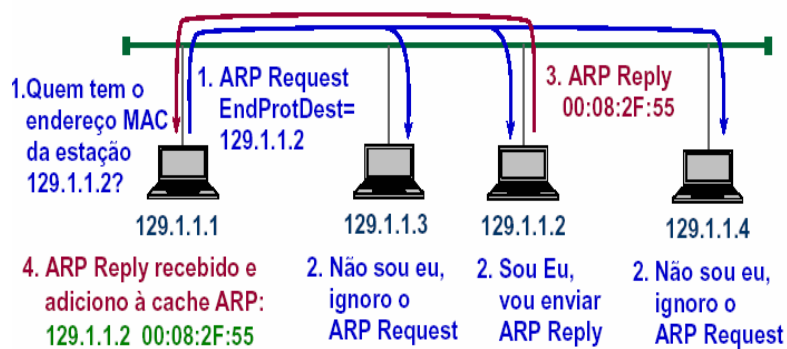
RARP – Reverse Address Resolution Protocol
ARP-Address Resolution Protocol

Computador com endereço MAC FE:ED:F9:23:44:EF gera um RARP request



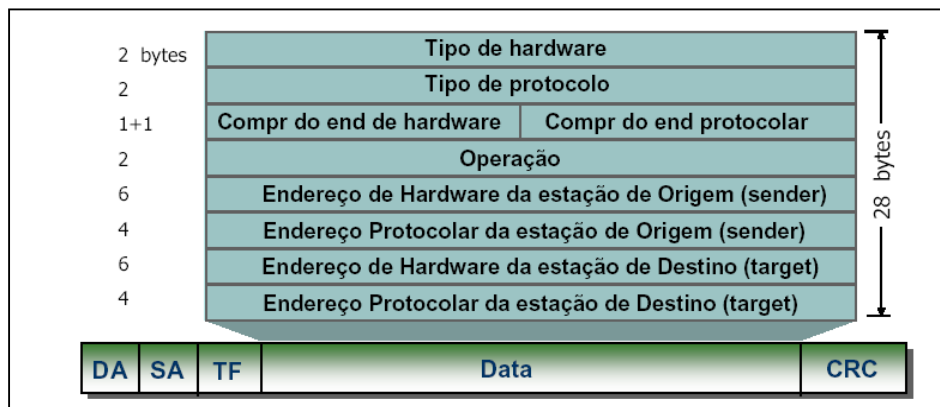
- O broadcast vai para todas as máquinas da rede
- Todos os computadores estão programados para processar pacote, no entanto só o servidor RARP consegue resolver o endereço.
- O servidor RARP envia uma mensagem RARP reply ao cliente, contendo o seu endereço IP.

Operação ARP de identificação de endereço IP



- **ARP Request** é enviado em broadcast
- **ARP Reply** é enviado em unicast à estação requerente
- O endereço MAC é adicionado à **cache** de ARP

ARP: definição do PDU



Tipo de hardware: código do tipo de LAN (Ethernet, ATM, etc)

Tipo de protocolo: código do protocolo de red (IP, X.25)

Operação: 1- ARPrequest, 2-ARPreply, 3-RARrequest, 4-RARreply

Ex: Operação de ARP request e ARP reply

ARP Request (Quem tem o MAC da estação 129.1.1.27 ?)

Tipo/Compr=0x0806

Operação - 1

Endereço de Hardware da estação de origem – Endereço MAC da estação que faz o pedido

Endereço de Software da estação de origem – Endereço IP da estação que faz o pedido

Endereço de Hardware da estação de destino- 0 (ou endereço MAC de broadcast)

Endereço de Software da estação de destino- endereço IP a resolver

ARP reply

Operação - 2

Endereço de Hardware da estação de origem – Endereço MAC da estação dá a resposta

Endereço de Software da estação de origem – Endereço IP da estação que dá a resposta

Endereço de Hardware da estação de destino- Endereço MAC da estação que faz o pedido

Endereço de Software da estação de destino- Endereço IP da estação que faz o pedido

Bootstrap Protocol (BOOTP)

0 - 7 bits	8 - 15 bits	16 - 23 bits	24 - 31 bits
Op (1)	Htype (1)	HLen (1)	Hops (1)
Xid (4 bytes)			
Seconds (2 bytes)		Unused	
Ciaddr (4 bytes)			
Yiaddr (4 bytes)			
Siaddr (4 bytes)			
Giaddr (4 bytes)			
Chaddr (16 bytes)			
Server Host Name (64 bytes)			
Boot File Name (128 bytes)			
Vendor Specific Area (64 bytes)			
BOOTP message structure			

-Protocolo UDP/IP que permite a configuração dinâmica no arranque (booting) de um cliente

-Fornece ao cliente endereço IP, endereço IP de um servidor de boot, nome da file que irá ser carregada na memória e executada. Também pode fornecer a subnet Mask local, o time offset local, endereços de default routers, endereços de vários servidores de Internet.

-Utiliza porto UDP 67 para o servidor e porto UDP 68 para cliente.

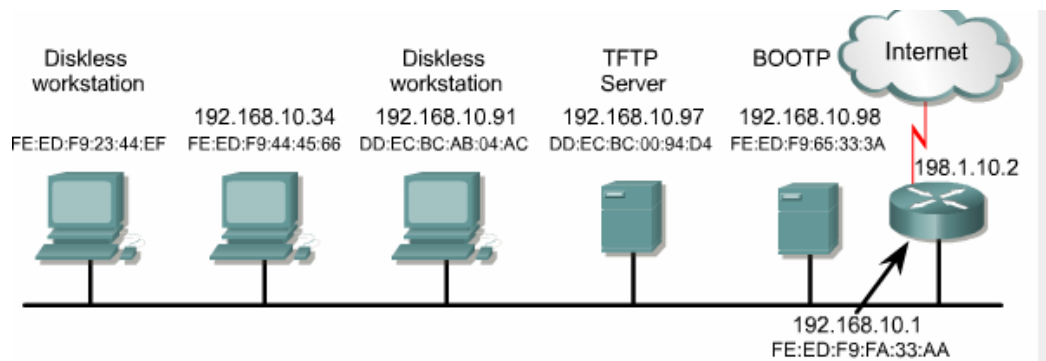
Apesar dos endereços serem atribuídos dinamicamente, existe uma relação unívoca entre o nº de endereços e o nº de clientes. Para cada cliente da rede tem de existir um perfil de BOOT.

Bootstrap Protocol (BOOTP)

Campo	Bytes	Descrição
op	1	packet op code / message type. 1 = BOOTREQUEST, 2 = BOOTREPLY
htype	1	hardware address type, see ARP section in "Assigned Numbers" RFC. '1' = 10mb ethernet
hlen	1	hardware address length, (eg '6' for 10mb ethernet).
hops	1	client sets to zero, optionally used by gateways in cross-gateway booting.
xid	4	transaction ID, a random number, used to match this boot request with the responses it generates.
secs	2	filled in by client, seconds elapsed since client started trying to boot.
--	2	Unused
ciaddr	4	client IP address; filled in by client in bootrequest if known.
yiaddr	4	'your' (client) IP address; filled by server if client doesn't know its own address (ciaddr was 0).
siaddr	4	server IP address; returned in bootreply by server.
giaddr	4	gateway IP address, used in optional cross-gateway booting.
chaddr	16	client hardware address, filled in by client.
sname	64	optional server host name, null terminated string.
File	128	boot file name, null terminated string; 'generic' name or null in bootrequest, fully qualified directory-path name in bootreply.
vend	64	optional vendor-specific area, e.g. could be hardware type/serial on request, or 'capability' / remote file system handle on reply. This info may be set aside for use by a third phase bootstrap or kernel.

Bootstrap Protocol (BOOTP)

Como é possível uma estação obter um endereço IP através de BOOTP ?



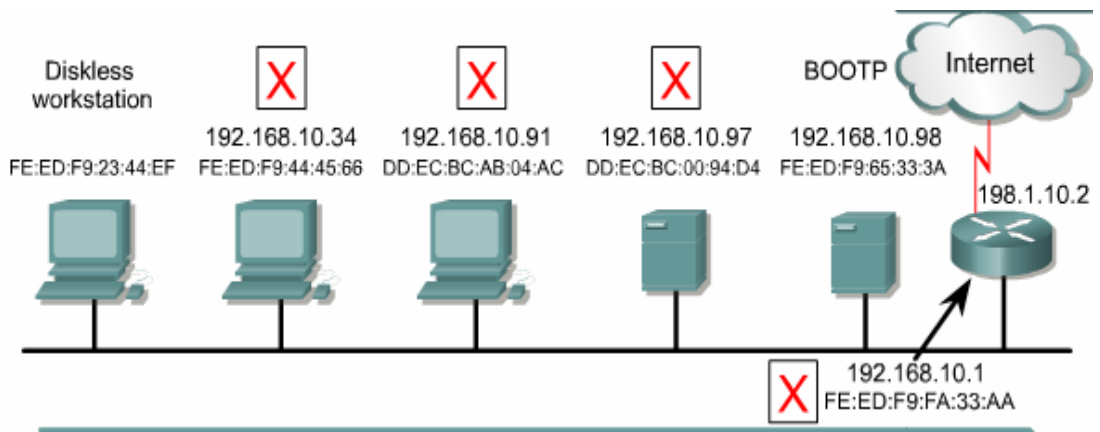
Computador FE:ED:F9:23:44:EF deseja obter um endereço IP
 1º utiliza o endereço IP de broadcast 255:255:255:255 para enviar
 1 = BOOTREQUEST

Obter um endereço IP

FE:ED:F9:FA:33:AA

Frame header	Packet header	1	1	6	0	CRC
Source MAC	Source IP	221				Check
FE:ED:F9:23:44:EF	Unknown	2	Unused			
Destination MAC	Destination IP	0				
FF:FF:FF:FF:FF:FF	225.225.225.225	0				
Field Type		0				
0X8035 (Ethernet)		0				
		FE:ED:F9:23:44:EF				

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)



Todas as estações da rede recebem a trama de broadcast e passam essa trama para a sua camada de rede, camada UDP, todas as estações detectam o BOOTREQUEST, só servidor de BOOTP processa o pedido.

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

A resposta do servidor de BOOT contém o endereço IP para a estação, o endereço do servidor TFTP e o endereço do router default gateway, esta resposta é enviada para um endereço IP de broadcast

Frame header	Packet header	2	1	6	0	CRC
Source MAC	Source IP	221			Unused	Check
FE:ED:F9:65:33:3A	192.168.10.98	2	Unused			
Destination MAC	Destination IP	0				
FE:ED:F9:23:44:EF	225.225.225.225	192.168.10.36				
Field Type		192.168.10.97				
0X8035 (Ethernet)		192.168.10.97				
		FE:ED:F9:23:44:EF				

Todas as estações da rede recebem a trama, mas não a processam já que o endereço MAC não coincide com o seu.

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

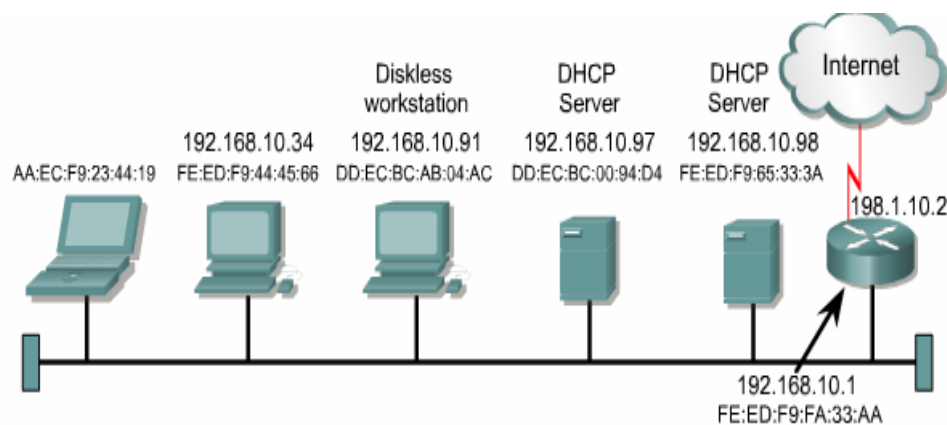
- A estação FE:ED:F9:23:44:EF ao receber a trama guarda na sua tabela de ARP o endereço IP do servidor de BOOTP e o respectivo MAC.
- Retira o cabeçalho da trama e processa os dados, guarda os dados nas posições de memória adequadas. A estação agora sabe o seu endereço IP, e os endereços IP do servidor TFTP, servidor BOOTP e default gateway

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

- Com BOOTP para que um computador A possa utilizar BOOTP é necessário que o administrador do sistema entre manualmente na base de dados do servidor a informação de configuração do computador A.
- DHCP permite um computador obter automaticamente um endereço IP e obter informação de configuração, sem necessidade que o administrador faça alterações manuais na base de dados. *Plug-and-play networking*

25

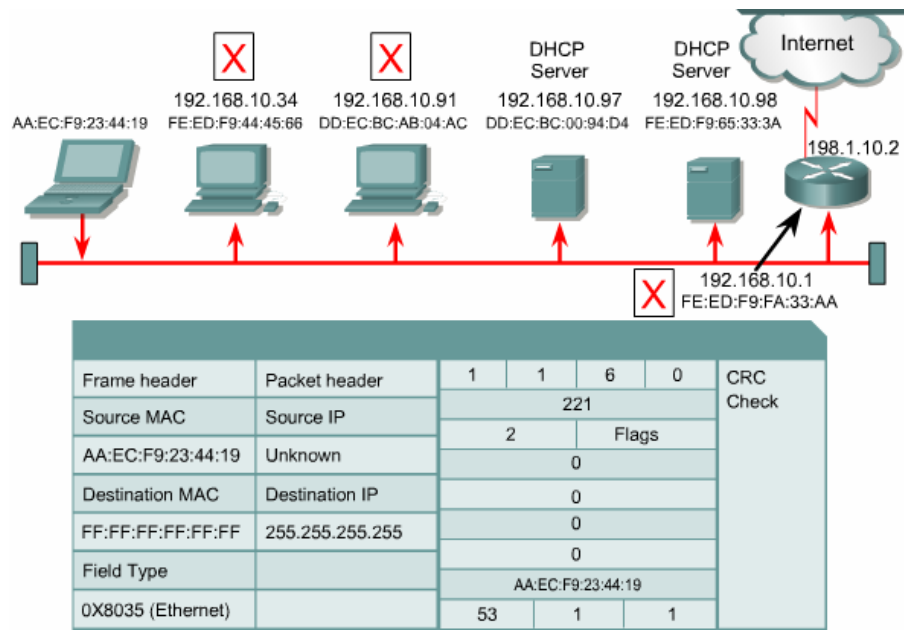
Funcionamento do DHCP



Computador AA:EC:F9:23:44:19 necessita de um endereço IP

26

Funcionamento do DHCP

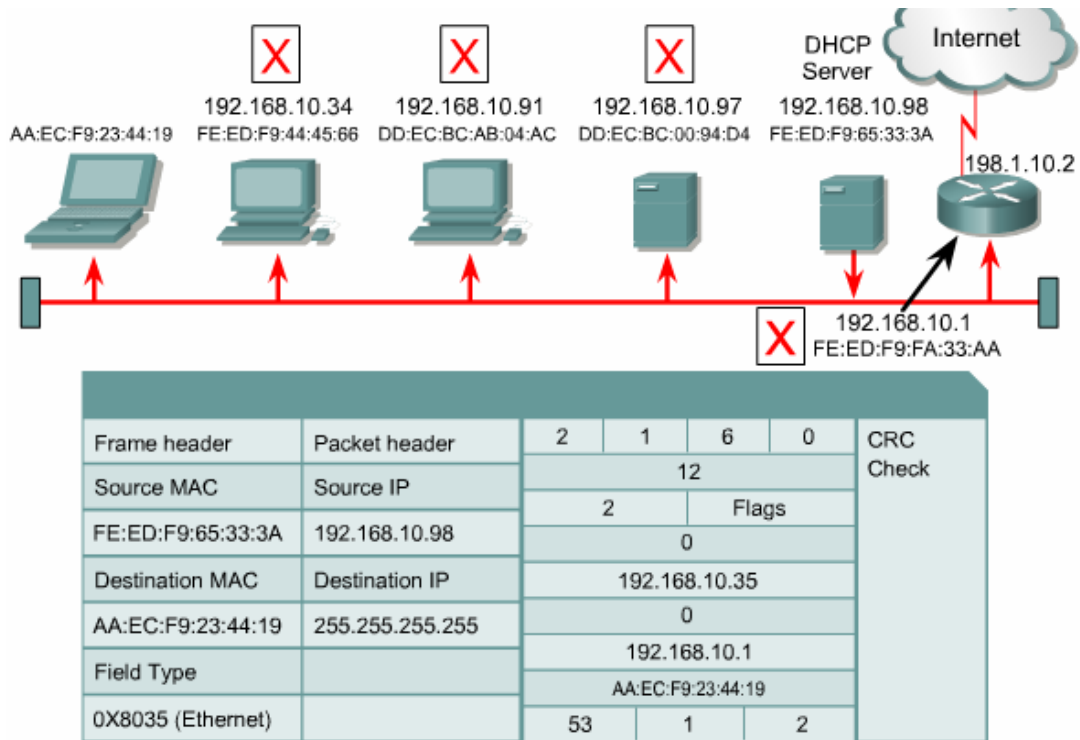


27

Funcionamento do DHCP

28

Funcionamento do DHCP



Funcionamento do DHCP

Verificar as interfaces do seu computador

```
>ifconfig -a
```

Verificar as características da interface eth0

```
>ifconfig eth0
```

Resposta

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:01:03:8C:FB:01
          inet addr:172.16.1.2  Bcast:172.16.1.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:4537 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:4824 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:100
          RX bytes:1822888 (1.7 Mb)  TX bytes:370681 (361.9 Kb)
          Interrupt:10 Base address:0xe800
```

Alterar o endereço Internet

```
SYNTAX:
ifconfig interface [atype] options | address ...
```

Funcionamento do DHCP

```
>ifconfig eth0 10.0.0.1
```

Colocar uma máscara

```
>ifconfig eth0 10.0.0.1 netmask 255.255.255.0
```

Pode até alterar o endereço MAC

```
>ifconfig eth0 down  
>ifconfig eth0 hw ether BA:D1:da:d1:20:04  
>ifconfig eth0 up  
>ifconfig eth0
```