



Indirizzi LAN e ARP

Corso di Reti di Telecomunicazioni
Giovanni Schembra

1



Trasmissione trame su canale broadcast

- **I nodi di una LAN si scambiano trame su un canale broadcast:**
 - quando un nodo in una LAN trasmette una trama, ciascun altro nodo nella LAN la riceve
 - è dunque necessario un meccanismo di indirizzamento per inviare trame ad un nodo in particolare
- **Quando un nodo riceve una trama, determina se è indirizzata a sé:**
 - se l'indirizzo di destinazione della trama corrisponde all'indirizzo MAC del nodo ricevente, il nodo estrae il datagramma dallo strato di rete, e lo passa al livello superiore
 - se l'indirizzo di destinazione non corrisponde, la trama viene scartata

2



Indirizzi MAC

- **Lunghezza di 6 byte; per convenzione espressi in esadecimale**
- **Scritti su ROM dal costruttore, ed eventualmente modificabili via software in un apposito buffer**
- I 3 byte più significativi
 - costituiscono l'OUI (Organizational Unique Identifier)
 - indicano il costruttore di rete locale o l'organizzazione che ha progettato una data architettura di rete
- I 3 byte meno significativi
 - numerazione interna progressiva gestita dal costruttore
- Esempio: **MAC 08-00-2B-3C-07-9A prodotta dalla Digital Eq. Corp.**
- Indirizzi MAC di tre tipi:
 - **Single**, se riferito ad un solo sistema
 - **Multicast**, se riferito ad un gruppo di sistemi
 - **Broadcast**, se riferito a tutti i sistemi (FF-FF-FF-FF-FF-FF)

3

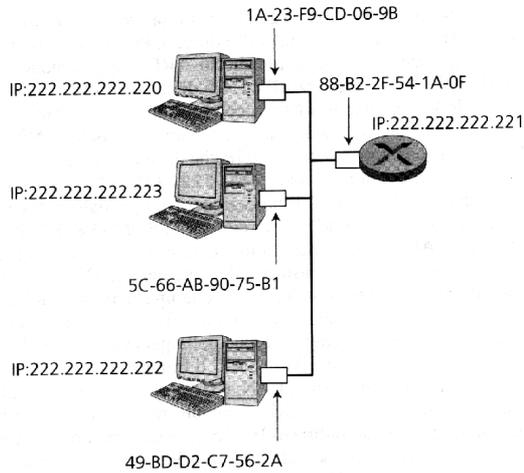


Il problema della risoluzione degli indirizzi

- **All'interno di una sottorete l'instradamento viene fornito dalla rete fisica**
- **Problema:**
 - Esistono sia indirizzi dello strato di rete, che indirizzi MAC
 - Necessità di una conversione
- **In Internet il protocollo che effettua la conversione è l'Address Resolution Protocol (ARP) [RFC 826]**
- **Qualsiasi host di Internet e ogni router su una LAN possiedono un modulo ARP**
- **Indirizzi di livello 2 possono essere:**
 - indirizzi MAC nelle LAN
 - identificatori di DLCI nelle reti Frame Relay
 - indirizzi di tipo ATM
 - etc.

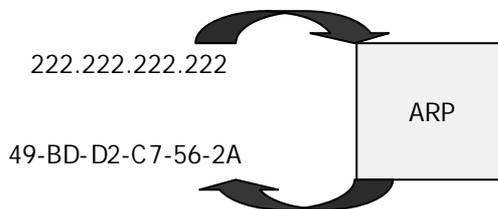
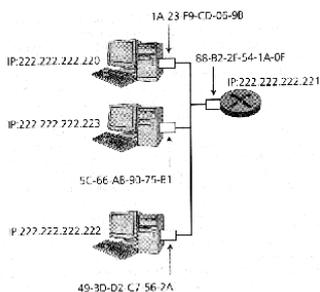
4

Esempio



Address resolution protocol

- Se il nodo con indirizzo IP 222.222.222.220 vuole spedire un datagram IP al nodo 222.222.222.222
 - la scheda di rete del nodo sorgente deve costruire una trama MAC con indirizzo MAC di sorgente e destinatario
 - l'indirizzo MAC del destinatario viene determinato dal modulo ARP della scheda di rete del nodo sorgente



Funzionamento dell'ARP

- **Il modulo ARP di ciascun nodo ha una tabella nella sua RAM (tabella ARP)**
 - la tabella ARP contiene la correlazione tra indirizzi IP e indirizzi MAC

Possibile tabella ARP del nodo 222.222.222.220

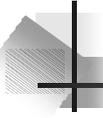
Indirizzo IP	Indirizzo LAN	TTL
222.222.222.221	88-B2-2F-54-1A-0F	13:45:00
222.222.222.223	5C-66-AB-90-75-B1	13:52:00

9

Funzionamento dell'ARP

- **Per ciascun item, la tabella contiene anche il campo TTL (Time-To-Live: Tempo di vita)**
 - TTL indica quando l'item sarà eliminato dalla tabella
 - un valore iniziale tipico per il TTL è di 20 minuti
- **Aggiornamento della tabella**
 - cosa succede se la tabella non contiene l'item relativo all'indirizzo IP da cercare?
 - Esempio: invio pacchetto IP da 222.222.222.220 a 222.222.222.222

10



Funzionamento dell'ARP

- **Il nodo sorgente costruisce un particolare pacchetto, il pacchetto ARP.**
- **Un pacchetto ARP, tra l'altro, contiene:**
 - indirizzi IP di mittente e destinatario
 - indirizzi LAN del mittente
- **Nell'esempio:**
 - il nodo 222.222.222.220 passa alla scheda di rete un pacchetto di richiesta ARP, assieme all'indicazione di inviare il pacchetto all'indirizzo broadcast della rete (FF-FF-FF-FF-FF-FF).

11



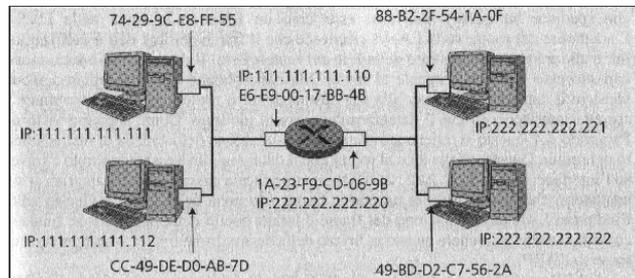
Funzionamento dell'ARP

- la scheda di rete incapsula il pacchetto ARP in una trama MAC e trasmette la trama
- la trama contenente il pacchetto ARP è ricevuta da tutte le altre schede di rete e, poiché l'indirizzo di destinazione è quello broadcast, tutte le schede di rete passano il pacchetto ARP al livello superiore
- ciascun nodo controlla se il suo indirizzo IP corrisponde a quello di destinazione indicato nel pacchetto ARP
- l'unico nodo che ha l'indirizzo corrispondente invia come ritorno un pacchetto di risposta ARP con la corrispondenza desiderata
- il nodo richiedente può così aggiornare la propria tabella ARP e inviare il suo datagramma IP

12

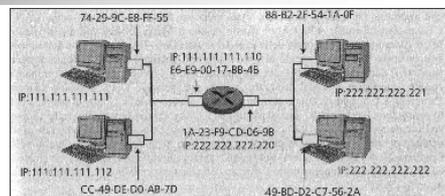
Inviare un datagram ad un nodo esterno alla LAN

- Il meccanismo descritto funziona solo se il nodo destinatario si trova nella stessa LAN
- Cosa succede se si vuole spedire un datagramma IP ad un host non appartenente alla stessa LAN?



13

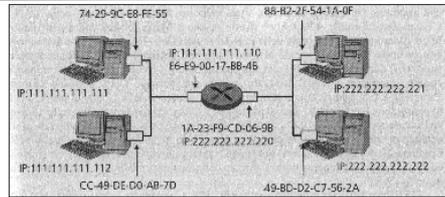
Inviare un datagram ad un nodo esterno alla LAN



- **Notiamo che:**
 - ciascun host ha un solo indirizzo IP, un solo indirizzo di MAC e un solo modulo ARP
 - il router ha due indirizzi IP, due indirizzi di MAC e due moduli ARP, uno per ogni interfaccia
 - tutte le interfacce collegate alla LAN 1 hanno l'indirizzo nella forma 111.111.111.xxx
 - tutte le interfacce collegate alla LAN 2 hanno l'indirizzo nella forma 222.222.222.xxx

14

Inviare un datagram ad un nodo esterno alla LAN



- **Se l'host 111.111.111.111 vuole inviare un datagramma IP all'host 222.222.222.222:**
 - quale sarà l'indirizzo MAC di destinazione?
 - non quello del 222.222.222.222, dato che si trova su un'altra LAN e il protocollo ARP non permette di determinare la conversione
 - sarà quello dell'interfaccia del router sulla LAN 1

15

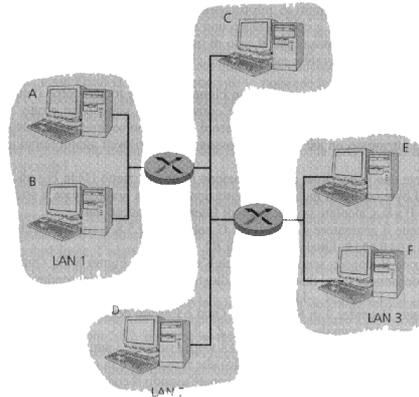
Inviare un datagram ad un nodo esterno alla LAN

- l'host sorgente avrà già indicato l'IP address del router al modulo ARP
- il modulo ARP è in grado di convertire l'indirizzo IP dell'interfaccia del router nell'indirizzo MAC, dato che questa interfaccia si trova sulla stessa LAN
- Il router identifica l'interfaccia attraverso cui inoltrare il datagramma IP
 - applicando ARP sulla LAN 2 l'interfaccia del router determina l'indirizzo MAC dell'host di destinazione
 - incapsula il datagramma IP in una nuova trama MAC
 - trasmette la trama MAC all'host destinatario finale
- **L'ARP per l'Ethernet è definito nella RFC 826**

16

Esercizio

- Si considerino le tre LAN interconnesse da due router rappresentate nello schema seguente:



17

Esercizio

1. **Ridisegnare lo schema per comprendere le schede di rete**
2. **Assegnare gli indirizzi IP a tutte le interfacce;**
 - a) per la LAN 1 usare gli indirizzi 111.111.111.xx
 - b) per la LAN 2 usare gli indirizzi 122.222.222.xxx
 - c) per la LAN 3 usare gli indirizzi 133.133.133.xxx
3. **Assegnare gli indirizzi MAC a tutte le schede di rete**
4. **Supporre di inviare un datagram IP dall'host A all'host F, nel caso in cui tutte le tabelle ARP siano aggiornate, enumerando tutti i passi**
5. **Ripetere il punto 4, assumendo che la tabella ARP nell'host che spedisce sia vuota**

18