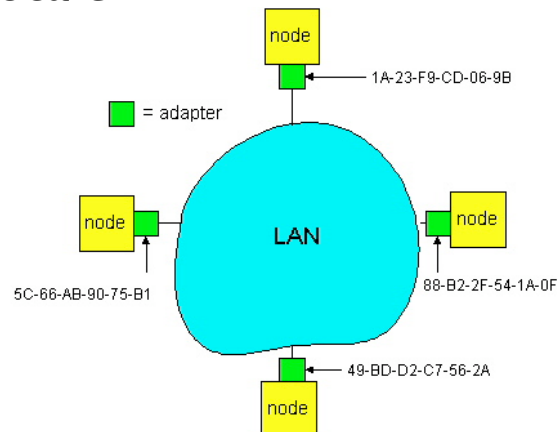


Indirizzi LAN (MAC) e IP

- ❑ **Indirizzo IP:** guida il pacchetto alla **rete** di destinazione
- ❑ **Indirizzo LAN** (o MAC o fisico): indirizza il pacchetto all'interfaccia di rete del nodo di destinazione sulla **LAN locale**
- ❑ **Indirizzo MAC a 48 bit**
di solito memorizzato nella ROM dell'adattatore di rete



Summary of MAC protocols

- ❑ What do you do with a shared media?
 - Channel Partitioning, by time or frequency
 - Code Division MA, Wave Division MA
 - Random partitioning (dynamic),
 - ALOHA, S-ALOHA, CSMA, CSMA/CD
 - Taking Turns
 - polling from a central cite, token passing
- ❑ For satellites, sensing if the channel is busy (if the channel is carrying a signal) is hard: ALOHA
- ❑ For LANs, carrier sensing is easier, but no perfect): CSMA
- ❑ Improve things is Collision Detection exists (CSMA/CD)
- ❑ 802.3 (ethernet) is CSMA/CD

Indirizzi LAN e IP (cont.)

- ❑ Gli indirizzi MAC sono amministrati dalla IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- ❑ Ogni costruttore acquista una porzione dello spazio di indirizzamento (per assicurare unicità)
- ❑ Analogia:
 - (a) indirizzo MAC -> codice fiscale
 - (b) indirizzo IP -> indirizzo postale
- ❑ Indirizzamento MAC piatto => portabilità
- ❑ Indirizzo IP gerarchico non portabile
- ❑ Indirizzo Broadcast LAN: 1111.....1111
- ❑ **D.: perché non si usano soltanto gli indirizzi IP?**

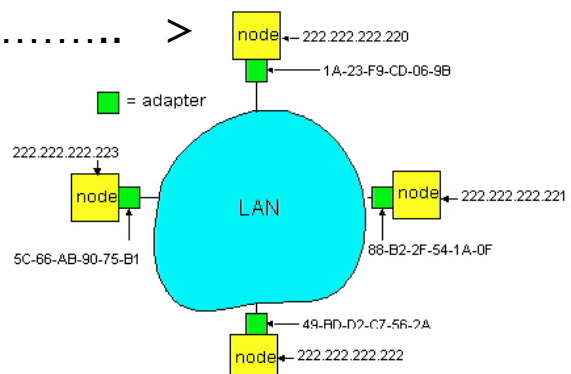
ARP: Address Resolution Protocol

- ❑ Ogni nodo IP (Host, Router) sulla LAN ha un modulo **ARP** e una tabella
- ❑ Tabella ARP: mapping IP->MAC per **alcuni** nodi della LAN

< IP address; MAC address; TTL >

< >

- ❑ TTL (Time To Live):
timer, di solito
20 min



ARP (cont.)

- ❑ A vuole inviare un pacchetto all'indirizzo IP di destinazione XYZ su una certa LAN
- ❑ A prima controlla la tabella ARP locale
- ❑ Se **non** esiste una entry corrispondente a XYZ, il modulo ARP invia un pacchetto ARP in **broadcast**:

< XYZ, MAC (?) >

- ❑ TUTTI i nodi della LAN accettano e analizzano il pacchetto ARP
- ❑ Il nodo XYZ risponde con un pacchetto ARP **unicast** contenente il proprio indirizzo MAC:

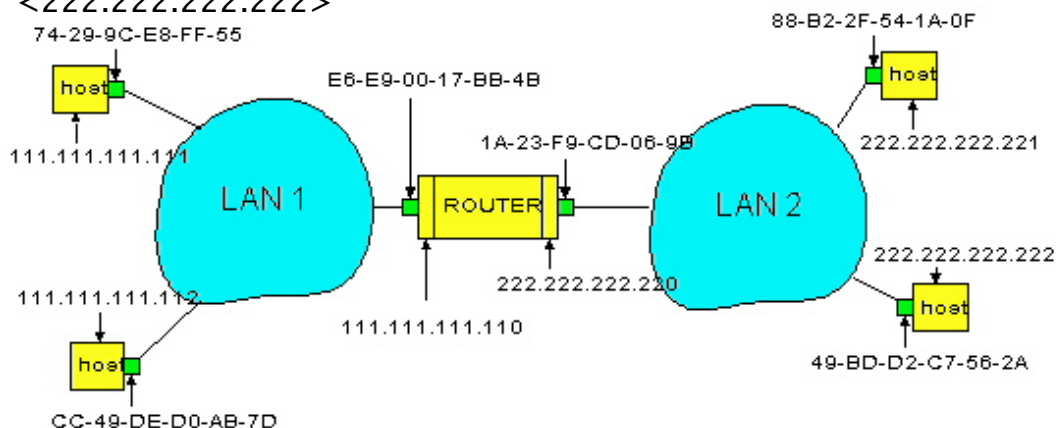
< XYZ, MAC (XYZ) >

- ❑ La tabella ARP svolge la funzione di una cache

Il protocollo ARP può essere usato con tecnologie diverse

Es.: Routing verso una LAN diversa

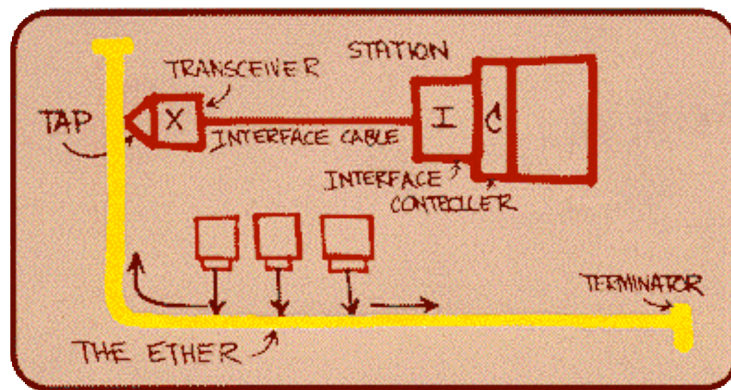
- ❑ Pacchetto da ind. IP <111.111.111.111> a ind. <222.222.222.222>



- ❑ Nella tabella di routing, trova l'ind. IP del router (111.111.111.110)
- ❑ Nella tabella ARP, trova il corrispondente indirizzo MAC (E6-E9-00-17-BB-4B)
- ❑ Importante: ARP è un protocollo che usa lo strato di collegamento

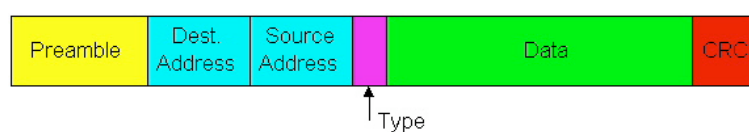
Ethernet

- ❑ Molto diffusa:
 - Economica! Circa 50 € per 100Mbps!
 - Prima tecnologia LAN
 - Più semplice ed economica di ATM, token ring, ecc.
 - Crescita adeguata delle prestazioni nel tempo: 10, 100, 1000 Mbps
 - Molte tecnologie Ethernet diverse ma caratteristiche comuni



Struttura del Frame Ethernet

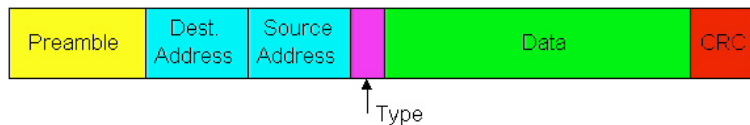
- ❑ Datagramma incapsulato in **Frame Ethernet** contenente un **Preambolo**, un **Header**, **Dati** e campo CRC
- ❑ **Preambolo**: 7 byte con sequenza 10101010 seguiti da un byte con la configurazione 10101011; usato per sincronizzare i clock del mittente e del ricevente



- ❑ Nota: successione dei campi motivata da HW

Struttura del Frame Ethernet (cont.)

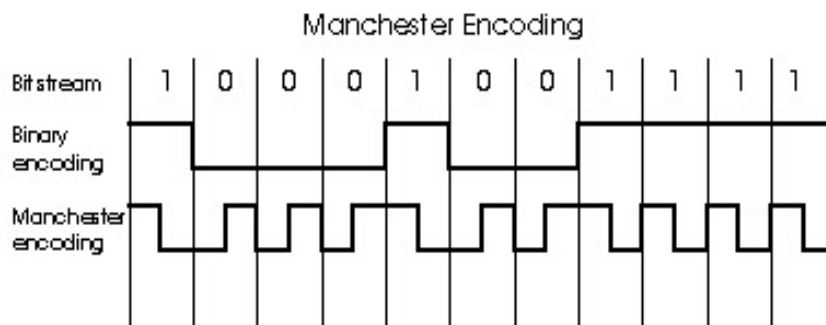
- ❑ **Header:** contiene gli indirizzi destinazione e sorgente e un campo Tipo
- ❑ **Indirizzi:** 6 byte. Il frame è ricevuto da tutti gli adattatori sulla LAN e scartato se l'indirizzo non corrisponde
- ❑ **Tipo:** indica il protocollo di rete. Spesso IP, ma altri sono possibili (es. Novell IPX e AppleTalk)
- ❑ **CRC:** controllato al lato ricezione. In caso di errore il frame è scartato



Codifica Manchester in banda base (baseband)

- ❑ L'adattatore invia un segnale digitale direttamente nel canale broadcast, senza modulazione
- ❑ La codifica Manchester prevede che si abbia una transizione in ogni bit (basso - alto → 0, alto - basso → 1)

Motivo: tecnologia



CSMA/CD

A: controlla il canale, **if** libero (idle)

```
then {  
    trasmetti e controlla il canale;  
    If individuata altra trasmissione  
        then {  
            sospendi la trasmissione; invia segnale di jam;  
            aggiorna # collisioni;  
            Ritarda secondo l'algoritmo di backoff esponenziale;  
            goto A  
        }  
    else {frame trasmesso; # collisioni = 0}  
}  
else {aspetta la fine della trasmissione e vai ad A}
```

CSMA/CD (cont.)

❑ **Segnale di Jam** : serve ad informare le altre stazioni della collisione; 48 bit; **D.: perché?**

❑ **Backoff esponenziale** :

- Obiettivo: adattare il traffico offerto al carico stimato (aspetta più a lungo se il carico è elevato)
- Dopo la prima collisione scegli K in {0,1}; ritardo = $(K \times 512) \times < \text{tempo di trasm. di un bit} >$
- Dopo la seconda collisione scegli K in {0,1,2,3}...
- Dopo dieci o più collisioni, scegli K in {0,1,2,3,4,...,1023}

D.: perché esponenziale?

CSMA/CD (cont.)

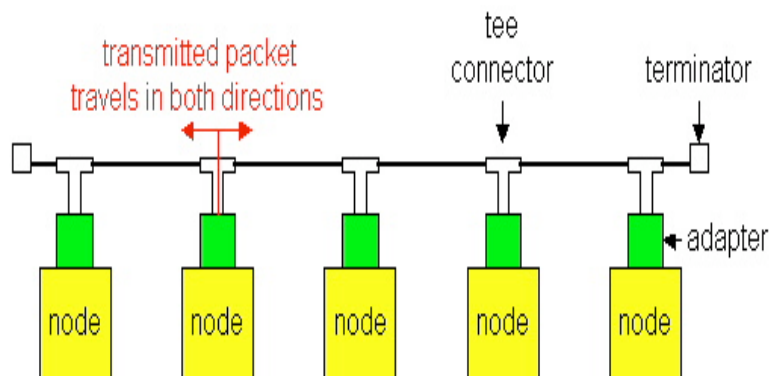
- ❑ **Efficienza Ethernet:** in condizioni di traffico elevato e per un elevato numero di nodi:

$$Efficienza = \frac{1}{1 + (5 * \frac{t_{prop}}{t_{trans}})}$$

- ❑ L'efficienza tende a 1 quando $t_{prop} / t_{trans} \rightarrow 0$

Tecnologie Ethernet: 10Base2

- ❑ 10==10Mbps; 2==max. lunghezza di un segmento di cavo inferiore a 200 metri -> "Cheapnet"
- ❑ Usa un cavo coassiale con topologia a bus
- ❑ Ripetitori sono usati per connettere segmenti multipli (fino a 5); un ripetitore ritrasmette i bit che riceve su un'interfaccia su tutte le altre interfacce -> dispositivo di livello fisico!



10BaseT and 100BaseT

- ❑ Velocità di 10/100 Mbps; la seconda è detta “fast ethernet”
- ❑ T sta per Twisted Pair
- ❑ C'è un Hub al quale i nodi sono connessi da segmenti di doppino, dunque “topologia a stella”
- ❑ Le collisioni avvengono nell' Hub (l'unica porzione di mezzo condivisa)

10BaseT and 100BaseT (cont.)

- ❑ Max distanza da nodo ad Hub 100 metri
- ❑ Un hub può scollegare un adattatore malfunzionante (“jabbering adapter”); una Ethernet 10base2 non funziona se un adattatore trasmette senza interruzione
- ❑ Un hub può raccogliere informazioni e statistiche utili all'amministratore della LAN
- ❑ La rete 100BaseT non usa una codifica Manchester (ne usa un'altra detta 4B5B)

Gbit Ethernet

- ❑ Usa il formato dei frame Ethernet standard
- ❑ Permette collegamenti punto-punto (switch) e canali broadcast condivisi
- ❑ In modalità broadcast si usa CSMA/CD; la distanza tra i nodi deve essere breve
- ❑ Gli hub sono detti “Buffered Distributors”
- ❑ Comunicazioni full-duplex a 1 Gbps per collegamenti punto-punto