

Reti di Calcolatori:
Internet, Intranet e Mobile Computing
a.a. 2007/2008

<http://www.di.uniba.it/~lisi/courses/reti/reti0708.htm>

dott.ssa Francesca A. Lisi
lisi@di.uniba.it

Orario di ricevimento: mercoledì ore 10-12

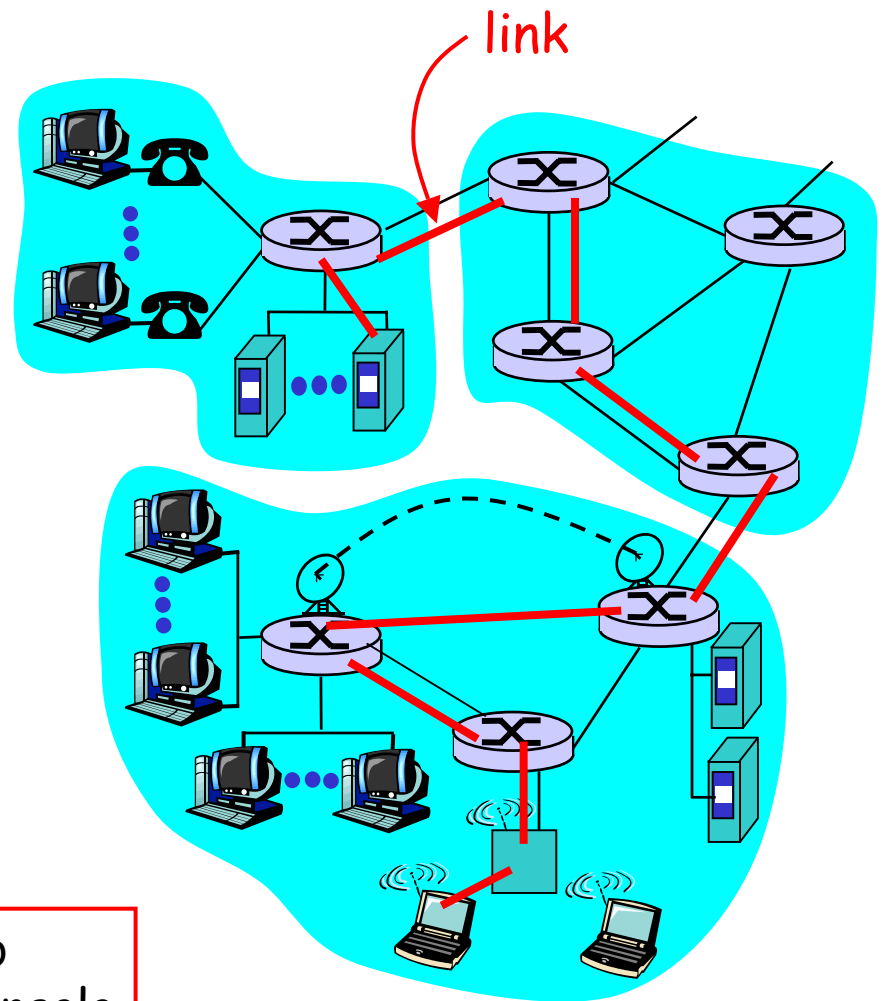
Sommario della lezione di oggi: Lo strato di collegamento (1/3)

- ❑ Servizi dello strato di collegamento
- ❑ Protocolli di accesso multiplo
- ❑ Reti locali (LAN)
- ❑ Reti locali cablate: Ethernet LAN
- ❑ Reti locali non cablate: Wireless LAN

Introduzione

Alcuni termini utili:

- ❑ host e router sono i **nodi**
- ❑ i canali di comunicazione che collegano nodi adiacenti lungo un cammino sono i **collegamenti (link)**
 - collegamenti cablati
 - collegamenti wireless
 - LAN
- ❑ Le unità di dati scambiate dai protocolli a livello di link sono chiamate **frame**.



I protocolli a livello di link si occupano del trasporto di datagrammi lungo un singolo canale di comunicazione.

Introduzione (cont.)

- Un datagramma può essere gestito da diversi protocolli, su collegamenti differenti:
 - Es., un datagramma può essere gestito da Ethernet sul primo collegamento, da PPP sull'ultimo e da un protocollo WAN nel collegamento intermedio.
- Anche i servizi erogati dai protocolli del livello di link possono essere differenti:
 - Ad esempio, non tutti i protocolli forniscono un servizio di consegna affidabile.

Analogia con un tour operator:

- Un viaggio da Princeton a Losanna:
 - taxi: da Princeton all'aeroporto JFK
 - aereo: dal JFK a Ginevra
 - treno: da Ginevra a Losanna
- Turista = **datagramma**
- Ciascuna tratta del trasporto = **collegamento**
- Tipologia del trasporto = **protocollo di link**
- Agente di viaggio = **protocollo di routine**

Servizi offerti dal livello di link

□ Framing:

- I protocolli incapsulano i datagrammi del livello di rete all'interno di un frame a livello di link.
- Il protocollo MAC controlla l'accesso al mezzo
- Per identificare origine e destinatario vengono utilizzati indirizzi "MAC"
 - Diversi rispetto agli indirizzi IP!

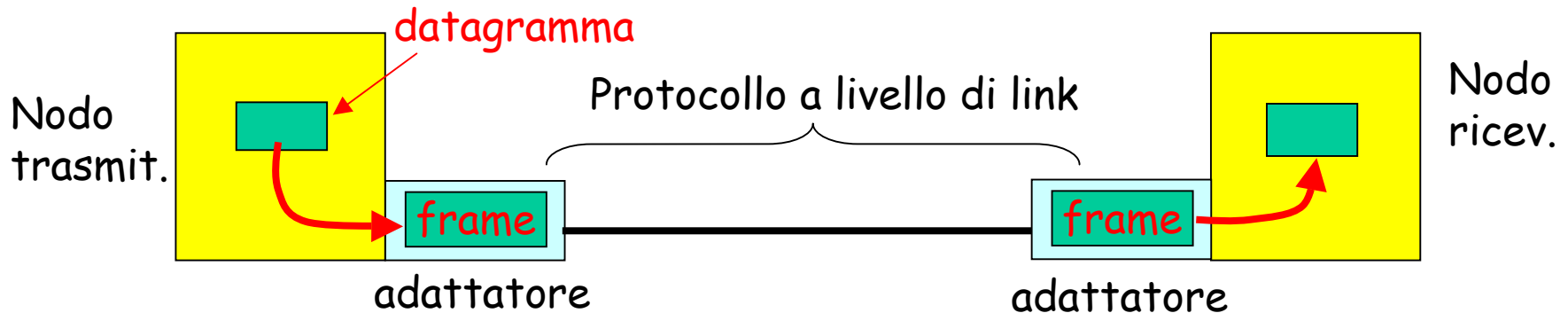
□ Consegna affidabile:

- Come avviene, lo abbiamo già imparato nel Capitolo 3!
- È considerata non necessaria nei collegamenti che presentano un basso numero di errori sui bit (fibra ottica, cavo coassiale e doppino intrecciato)
- È spesso utilizzata nei collegamenti soggetti a elevati tassi di errori (es.: collegamenti wireless)

Servizi offerti dal livello di link (cont.)

- ❑ **Controllo di flusso:**
 - Evita che il nodo trasmittente saturi quello ricevente.
- ❑ **Rilevazione degli errori:**
 - Gli errori sono causati dall'attenuazione del segnale e da rumore elettromagnetico.
 - Il nodo ricevente individua la presenza di errori
 - è possibile grazie all'inserimento, da parte del nodo trasmittente, di un bit di controllo di errore all'interno del frame.
- ❑ **Correzione degli errori:**
 - Il nodo ricevente determina anche il punto in cui si è verificato l'errore, e lo corregge.
- ❑ **Half-duplex e full-duplex**
 - Nella trasmissione full-duplex gli estremi di un collegamento possono trasmettere contemporaneamente: non in quella half-duplex.

Adattatori

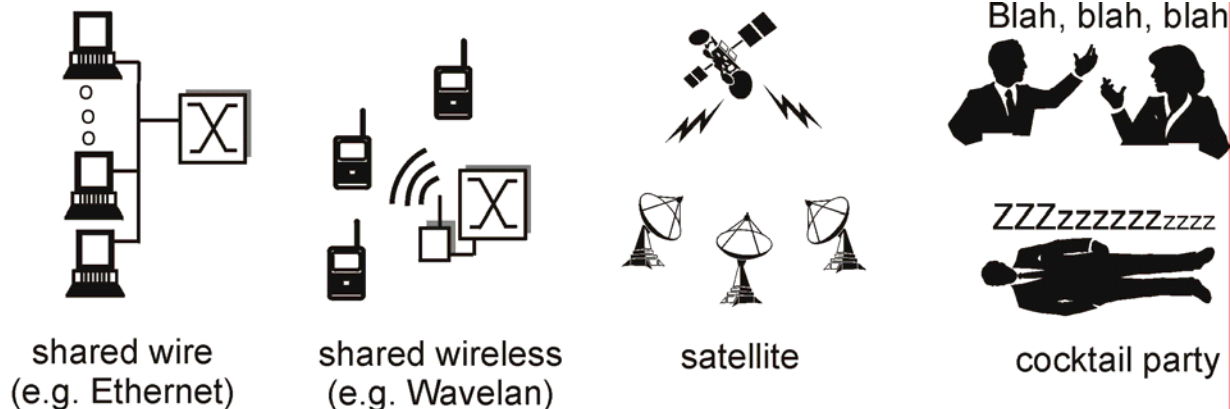


- Il protocollo a livello di link è realizzato da un adattatore (NIC, scheda di interfaccia di rete)
 - Adattatori Ethernet, adattatori PCMCIA e adattatori 802.11
- Lato trasmittente:
 - Incapsula un datagramma in un frame.
 - Imposta il bit rilevazione degli errori, trasferimento dati affidabile, controllo di flusso, etc.
- Lato ricevente:
 - Individua gli errori, trasferimento dati affidabile, controllo di flusso, etc.
 - Estrae i datagrammi e li passa al nodo ricevente
- L'adattatore è un'unità semi-autonoma.
- Livello di link e fisico.

Protocolli di accesso multiplo

Esistono due tipi di collegamenti di rete:

- **Collegamento punto-punto (PPP)**
 - Impiegato per connessioni telefoniche.
 - Collegamenti punto-punto tra Ethernet e host.
- **Collegamento broadcast** (cavo o canale condiviso)
 - Ethernet tradizionale
 - HFC in upstream
 - Wireless LAN 802.11



Protocolli di accesso multiplo (cont.)

- ❑ Connessione a un canale broadcast condiviso.
- ❑ Centinaia o anche migliaia di nodi possono comunicare direttamente su un canale broadcast:
 - Si genera una *collisione* quando i nodi ricevono due o più frame contemporaneamente.

Protocolli di accesso multiplo

- ❑ Protocolli che fissano le modalità con cui i nodi regolano le loro trasmissioni sul canale condiviso.
- ❑ La comunicazione relativa al canale condiviso deve utilizzare lo stesso canale!
 - non c'è un canale "out-of-band" per la coordinazione

Protocolli di accesso multiplo: caso ideale

Canale broadcast con velocità di R bit al sec:

1. Quando un nodo deve inviare dati, questo dispone di un tasso trasmissivo pari a R bps.
2. Quando M nodi devono inviare dati, questi dispongono di un tasso trasmissivo pari a R/M bps.
3. Il protocollo è decentralizzato:
 - non ci sono nodi master
 - non c'è sincronizzazione dei clock
4. Il protocollo è semplice.

Protocolli di accesso multiplo: classificazione

- **Protocolli a suddivisione del canale (*channel partitioning*)**
 - Suddivide un canale in "parti più piccole" (slot di tempo, frequenza, codice)
 - Es.: TDMA, FDMA, CDMA
- **Protocolli ad accesso casuale (*random access*)**
 - I canali non vengono divisi e si può verificare una collisione.
 - I nodi coinvolti ritrasmettono ripetutamente i pacchetti.
 - Es.: Slotted ALOHA, ALOHA, CSMA (e sue varianti)
- **Protocolli a rotazione (*taking-turn*)**
 - Ciascun nodo ha il suo turno di trasmissione, ma i nodi che hanno molto da trasmettere possono avere turni più lunghi.
 - Es.: polling, token-passing

Protocolli di accesso multiplo: Accesso casuale

- Quando un nodo deve inviare un pacchetto:
 - trasmette sempre alla massima velocità consentita dal canale, cioè R bps
 - non vi è coordinazione a priori tra i nodi
- Due o più nodi trasmettenti → "collisione"
- **Il protocollo ad accesso casuale** definisce:
 - Come rilevare un'eventuale collisione.
 - Come ritrasmettere se si è verificata una collisione.
- Esempi di protocolli ad accesso casuale:
 - slotted ALOHA
 - ALOHA
 - CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA

Protocolli di accesso multiplo: Accesso casuale in CSMA

CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

Un protocollo con rilevazione della portante si pone in ascolto prima di trasmettere:

- ❑ Se rileva che il canale è libero, trasmette l'intero pacchetto.
- ❑ Se il canale sta già trasmettendo, il nodo aspetta un altro intervallo di tempo.

- ❑ Analogia: se qualcun altro sta parlando, aspettate finché abbia concluso!

Protocolli di accesso multiplo: Accesso casuale in CSMA (cont.)

Le collisioni *possono*
ancora verificarsi:

Il ritardo di propagazione fa
sì che due nodi non rilevino la
reciproca trasmissione

collisione:

Quando un nodo rileva una
collisione, cessa
immediatamente la
trasmissione.

nota:

La distanza e il ritardo di
propagazione giocano un ruolo
importante nel determinare la
probabilità di collisione.

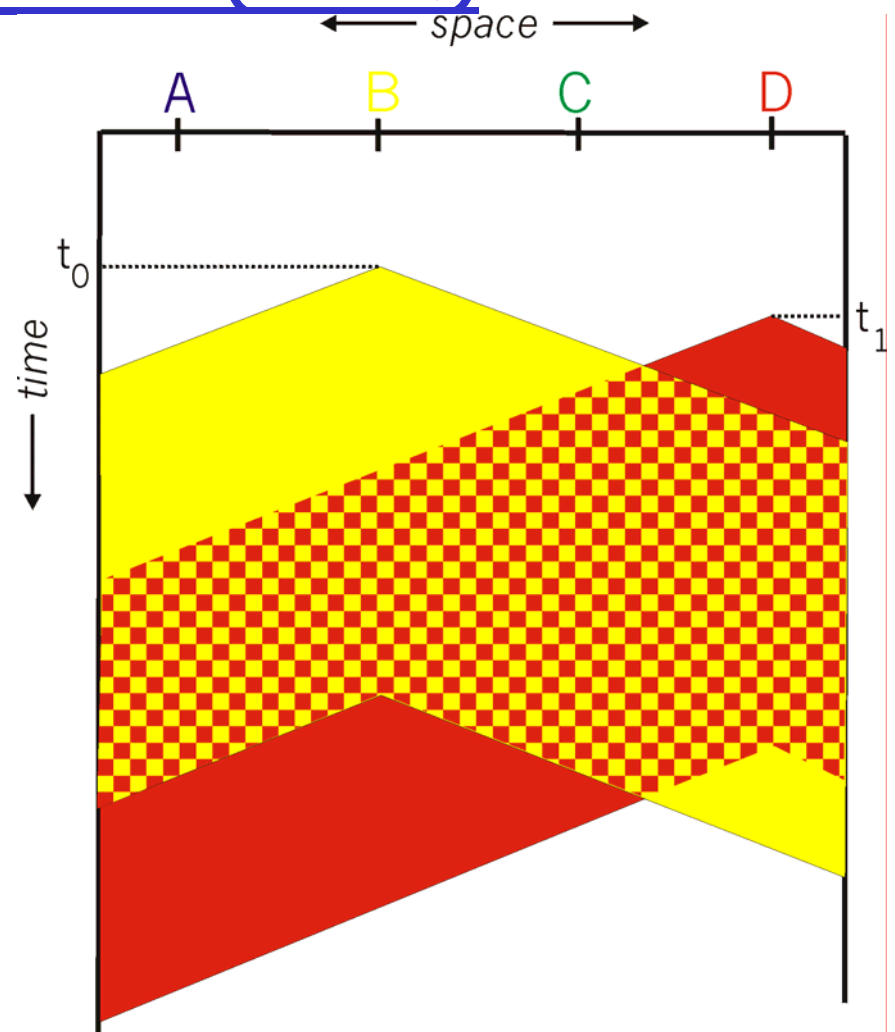


Diagramma spazio tempo

Protocolli di accesso multiplo: riepilogo

Protocolli a suddivisione del canale:

- Condividono il canale equamente ed efficientemente con carichi elevati.
- Inefficienti con carichi non elevati.

Protocolli ad accesso casuale:

- Efficiente anche con carichi non elevati: un singolo nodo può utilizzare interamente il canale.
- Carichi elevati: eccesso di collisioni.

Protocolli a rotazione

Prendono il meglio delle due categorie precedenti!

Sommario della prossima lezione: Lo strato di collegamento (2/3)

- ❑ Servizi dello strato di collegamento
- ❑ Protocolli di accesso multiplo
- ❑ Reti locali (LAN)
- ❑ Reti locali cablate: Ethernet LAN
- ❑ Reti locali non cablate: Wireless LAN