

# Esercitazione scritto

Nella prima parte della lezione vengono visti alcuni esercizi che potrebbero capitare all'esame "scritto".

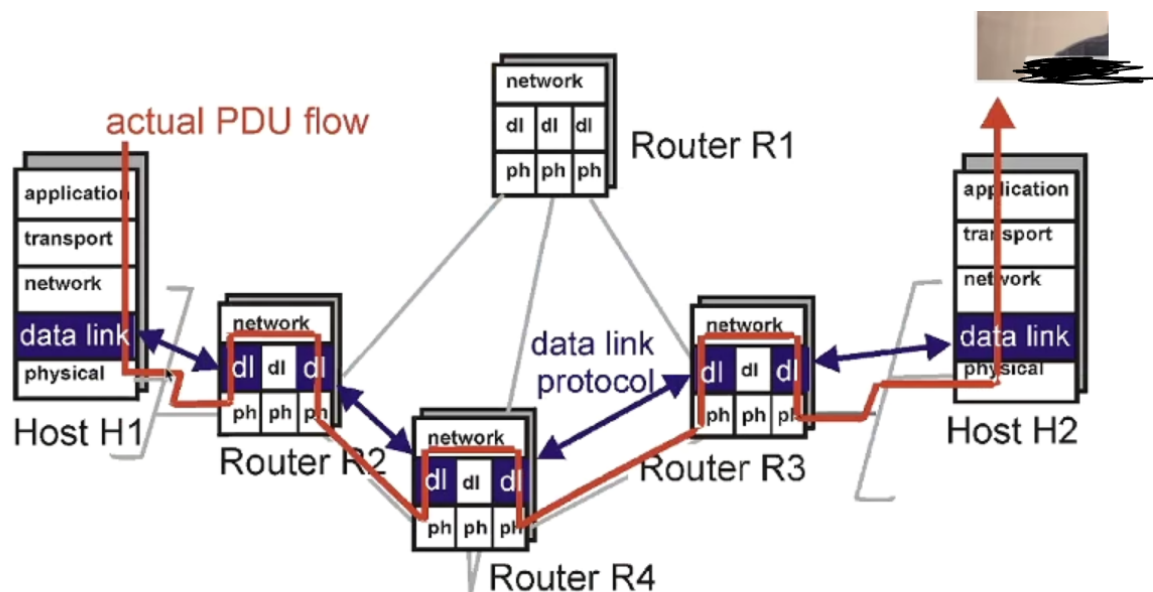
## Data Link Layer

Questo è l'ultimo livello significativo (partendo dall'alto), esso precede il livello fisico, caratterizzato dal mezzo fisico di comunicazione.

### Introduzione

Il livello data link che abbiamo visto più volte negli schemi durante il corso è fondamentale per la comunicazione tra dispositivi direttamente collegati all'interno di una rete. Facciamo riferimento agli **host e routers**.

Il compito di questo livello è far sì che sul link diretto tra dispositivi avvenga la comunicazione di un pacchetto, chiamato **frame**. Il link che consideriamo per il collegamento di router o host è un collegamento **wired o wireless**.



Notiamo come vengono usati diversi link con caratteristiche trasmissive diverse: l'host 1 per comunicare con il router R2 utilizza un link fisico che può essere diverso (per tecnologia trasmissiva usata) rispetto al link usato tra R1 ed R4. Questo significa che ogni volta che un frame arriva ad un router, il router non solo deve scegliere il router successivo, ma deve anche individuare lo strato data link utile per la trasmissione di quel datagram sul link identificato.

Nel caso del router R2 e H1, la tecnologia trasmissiva usata può essere completamente diversa rispetto a quella usata per la comunicazione tra R2 ed R4. Il router deve estrarre un router dal frame, ed il frame estratto (una volta individuato il link di uscita) dovrà essere ri-incapsulato in un altro frame.

### Servizi del link layer

## Framing

Delimitazione della sequenza di bit che trasmettiamo grazie al mezzo trasmissivo; un problema importante è il problema della **gestione dell'accesso al link**, nell'ipotesi in cui il link sia condiviso tra più coppie di macchine.

Introduciamo quindi l'indirizzo **MAC - Media Access Control** che è un sottolivello del livello 2: gestisce l'accesso al mezzo di comunicazione.

## Consegna affidabile

La consegna affidabile tra due macchine è molto importante, soprattutto quando il link è caratterizzato da una probabilità di errore alta.

In alcuni casi, dove la probabilità di errore è bassa, si preferisce rinunciare all'affidabilità, in favore della velocità. In altri casi, soprattutto in collegamenti wireless, si preferisce prevedere a livello data link meccanismi che garantiscano l'affidabilità.

### Perché prevediamo meccanismi di affidabilità sia a livello di trasporto che di link?

Prevediamo meccanismi di affidabilità in entrambi i layer perché oltre ai link ci sono altre componenti, come i router) che aggiungono inaffidabilità alla comunicazione. E' quindi utile prevedere ulteriori meccanismi di affidabilità.

## Altri servizi

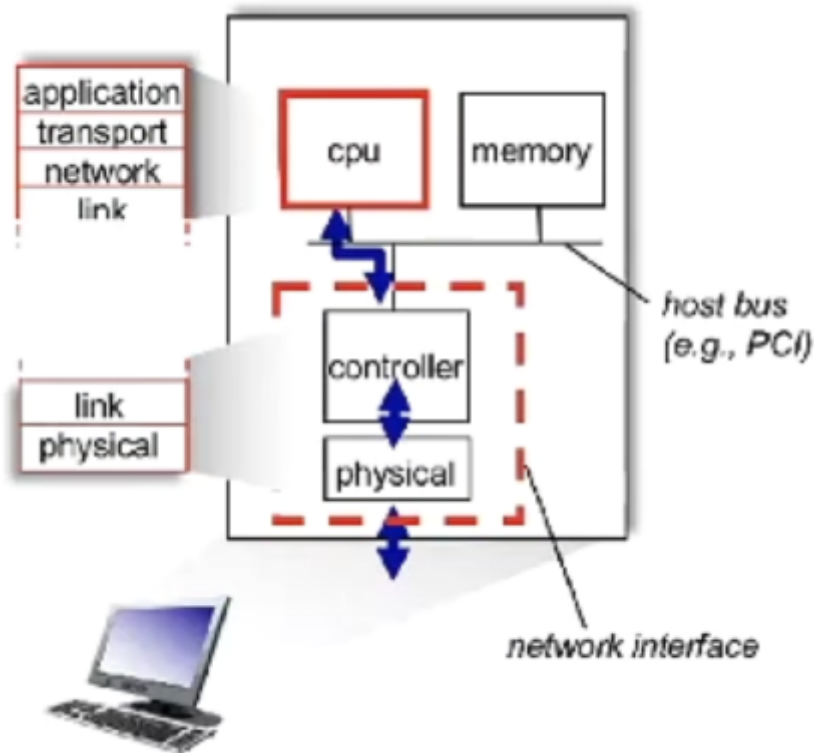
---

- **Flow control:** per evitare di spedire dati nel momento in cui i buffer sono saturi.
- **Error detection:** ci aspettiamo che a questo livello siano presenti informazioni di controllo simili a quelle già viste in TCP/IP
- **Error correction**
- **Half duplex & full duplex:** è compito di questo livello gestire le risorse, e decidere se usare la banda per la comunicazione in contemporanea o unidirezionale.

## Dove è implementato il link layer?

---

Il link layer è spesso implementato come **firmware all'interno delle interfacce di rete**.



## Partizione del canale con protocolli MAC

### TDMA - Time Division Multiple Access - Divisione basata su time slices

Uno dei problemi che il livello data link ha l'obiettivo di risolvere, è quello dell'**accesso multiplo** al canale di comunicazione. Per accesso multiplo intendiamo una soluzione che consenta di usare le risorse messe a disposizione dal canale di comunicazione **tra più coppie di entità**.

E' una tecnica di moltiplicazione simile alle tecniche già viste in altri contesti, come ad esempio la differenziazione tra diverse unità logiche in esecuzione nella CPU; anche in questo caso il processore viene suddiviso tra più unità logiche.

Nel caso della CPU i processi se la dividono attraverso l'uso dei **time slice**, dove ad ogni processo viene assegnato un certo tempo di CPU, e quando questo finisce, viene schedato un nuovo processo.

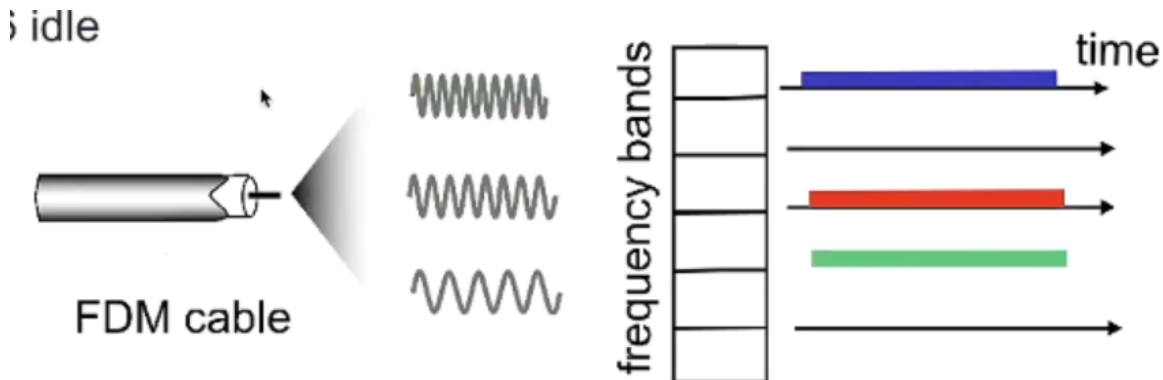
**Anche nel caso della comunicazione possiamo pensare di dividere in frames di tempo le risorse del canale.** Un canale fisico (mezzo trasmissivo) ha la possibilità di trasmettere un certo numero di bit al secondo; piuttosto che trasmettere quella quantità di bit al secondo per più macchine, suddividiamo **l'intero bitrate** tra un certo numero di canali logici:



Il bitrate massimo consentito dal canale fisico di comunicazione sarà suddiviso in 6; avrà la possibilità di trasmettere ad un bitrate =  $1/6$  del bitrate che il canale di comunicazione consente. Ogni canale (logico) avrà un **slot temporale** a disposizione.

## FDMA - Frequency division multiple access

Un altro modo funziona con la **divisione di frequenza**; in questo caso diversi canali logici hanno **diverse frequenze**. In altre parole ogni canale logico viene modulato in modo da produrre un'innalzamento di frequenza attraverso una **funzione portante**.



## Random Access Protocols

Le tecniche di moltiplicazione più interessanti (più usate nelle LAN) sono quelle che prevedono un accesso random. In questo caso, il canale fisico non viene suddiviso a priori, ma quando una macchina vuole comunicare ha la possibilità di farlo sfruttando **tutta la larghezza di banda messa a disposizione**; questa possibilità si traduce in un altro problema:

Se il mezzo di comunicazione non è dedicato a due macchine, ma è condiviso come accade nelle LAN, mentre una macchina sta inviando dei dati un'altra macchina potrebbe provare a fare lo stesso. E' possibile quindi che si verifichino delle **collisioni**.

Quando si presenta un problema come questo dobbiamo aggiungere dei meccanismi; a seconda di come vengono gestiti questi aspetti le collisioni vengono gestite in maniera diversa.

## CSMA Carrier sense multiple access

La tecnica CSMA è una tecnica che prevede che le macchine (interfacce di rete) siano in grado di **rilevare la presenza o meno di un segnale all'interno del mezzo di trasmissione**.

- Se il canale ha rilevato un **idle** trasferiamo l'intero frame
- Se il canale ha rilevato un **busy** non trasmettiamo

## CSMA/CD - variante con la rilevazione di collisioni

Questa implementazione prevede non solo che venga ascoltato il canale per capire se ci sono trasmissioni in corso, ma nel caso in cui ci fosse una collisione questa tecnica è in grado di gestire la collisione.

Le reti locali (come quelle che usiamo a casa) usano il CSMA/CA (Collision Avoidance) - dove vengono **evitate le collisioni**.

## CSMA: Perché si verificano le collisioni

Come mai si verificano le collisioni nonostante si controlli la rete? E' possibile che se c'è una connessione in atto sul canale di comunicazione, chi trasmette deve ricevere un segnale, quindi chi individua individua la trasmissione solo nel momento in cui c'è un effettivo scambio di dati;

🚩 1:29