

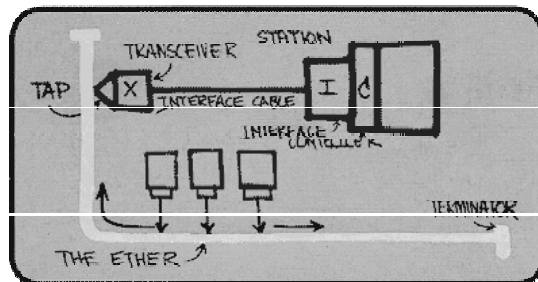
Le tecnologie ed i componenti di Ethernet

Hub, Bridge, Switch

Ethernet

Tecnologia LAN dominante:

- ❑ Economica: <15 € per 100Mbps!
- ❑ Prima tecnologia LAN ampiamente utilizzata
- ❑ Più semplice e meno costosa delle token LAN e di ATM
- ❑ Trasmissione di dati a tassi differenti: 10, 100, 1000 Mbps



Progetto originale di Metcalfe per lo standard Ethernet 10Base5 (primi anni '70)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.1

CSMA/CD

```
A: testa il canale, if libero
  then {
    trasmetti e monitora il canale;
    If scopri un'altra trasmissione
      then {
        smetti e manda il segnale di traffico;
        incrementa il numero di collisioni;
        ritarda quanto richiesto dall'algoritmo
          exponential backoff;
        goto A
      }
    else {quando hai finito col frame, setta il numero di
      collisioni a zero}
  }
else {aspetta finché la trasmissione corrente è
  finita e goto A}
```

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.2

CSMA/CD (2)

Segnale di traffico: serve per assicurarsi che ogni altro adattatore che sta trasmettendo sia al corrente della collisione; 48 bit;

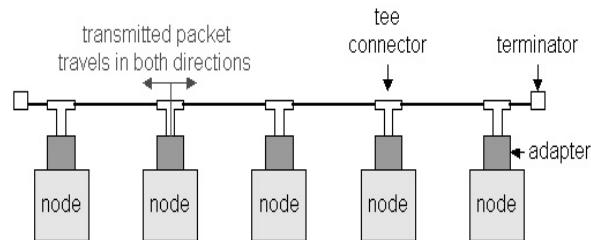
Exponential Backoff:

- *Scopo*: si cerca di stimare il livello di carico della rete (Forte carico: il tempo aspettato sarà più lungo)
- il ritardo è $K \times 512$ bit di tempo (bit di tempo = tempo per trasmettere un bit, per Ethernet a 10Mbps $\rightarrow 0.1\mu s$)
- 1° collisione: scegli K da {0,1};
- n-esima collisione: scegli K da {0, 1, ..., 2^n-1 }
- 10 ° collisione in poi: scegli K da {0, ..., 1023}

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.3

Tecnologie Ethernet : 10Base2

- ❑ 10: 10Mbps; 2: lunghezza max del cavo < 200 metri
- ❑ Cavo coassiale sottile in una topologia a bus

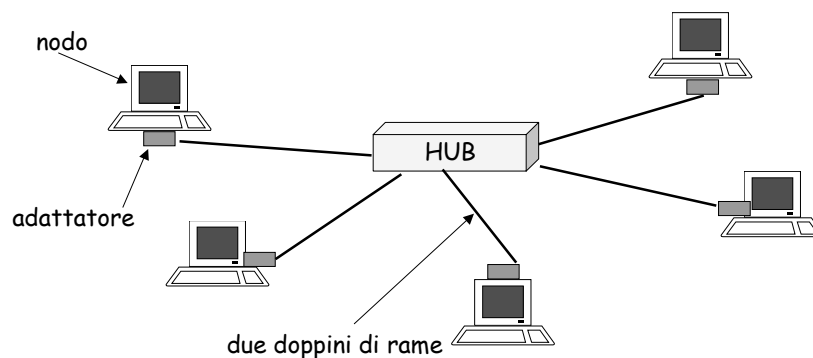


- ❑ Ripetitori usati per estendere il raggio geografico
- ❑ Un ripetitore ripete i bit che ascolta su un'interfaccia verso tutte le altre interfacce: è solamente un dispositivo dello strato fisico!

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.4

10BaseT e 100BaseT

- ❑ rate di 10/100 Mbps; la seconda è detta "fast Ethernet"
- ❑ T sta per Twisted Pair
- ❑ Hub al quale i nodi sono connessi tramite il doppino, → topologia a stella



Tecnologie e componenti di Ethernet 8.5

10BaseT e 100BaseT (2)

- ❑ La massima distanza da un nodo all'hub è 100 metri
- ❑ L'hub può disconnettere adattatori malfunzionanti (Ethernet 10Base2 va in tilt in questo caso)
- ❑ L'hub può monitorare lo stato della rete, ottenere informazioni statistiche da visualizzare per l'amministratore della LAN

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.6

Gbit Ethernet

- ❑ Usa il formato standard dei frame Ethernet
- ❑ È compatibile all'indietro con 10BaseT e 100BaseT
- ❑ Permette sia il link punto a punto (switch) che l'uso del canale broadcast condiviso (hub)
- ❑ In modalità condivisa, usa CSMA/CD; sono necessarie brevi distanze fra i nodi per mantenere l'efficienza della comunicazione
- ❑ Con i canali punto a punto consente di operare in full-duplex a 1 Gb

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.7

Interconnettere LAN

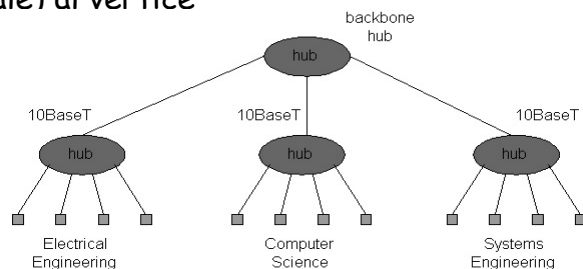
Domanda: perché non un'unica grande LAN?

- ❑ Quantità limitata di traffico supportabile: su una singola LAN, tutte le stazioni devono condividere la larghezza di banda
- ❑ Lunghezza limitata: 802.3 specifica la massima lunghezza del cavo
- ❑ Grande "dominio di collisione" (può collidere con molte stazioni)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.8

Hub

- ❑ Dispositivi di livello fisico: essenzialmente ripetitori che operano a livello di bit: ripetono i bit ricevuti su un'interfaccia a tutte le altre interfacce
- ❑ Gli hub possono essere organizzati in gerarchie (o design multi-livello), con un hub di backbone (dorsale) al vertice



Tecnologie e componenti di Ethernet 8.9

Hub (2)

- ❑ Ogni LAN connessa è detta **segmento** di LAN
- ❑ Gli hub non isolano il dominio delle collisioni: un nodo può collidere con ogni altro nodo che risieda in un qualsiasi segmento della LAN
- ❑ Vantaggi degli hub:
 - Dispositivi semplici e poco costosi
 - Multi-tier fornisce graceful degradation: porzioni della LAN continuano a funzionare se un hub funziona in malo modo
 - Estende la massima distanza fra coppie di nodi (100m per hub)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.10

Limitazioni degli hub

- ❑ L'unico dominio di collisione non comporta un aumento del massimo throughput
 - Il throughput multi-livello è lo stesso di quello di un singolo segmento
- ❑ Ciascuna tecnologia Ethernet ha limitazioni relative al numero massimo dei nodi consentiti in un dominio di collisione, alla massima distanza fra due host in un dominio di collisione e al massimo numero di livelli in uno schema multi-livello → queste limitazioni limitano sia il massimo numero di host collegabili, sia il raggio d'azione geografico di una LAN multilivello
- ❑ NON può connettere tipi differenti di Ethernet (es., 10BaseT e 100baseT)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.11

Bridge

- ❑ Dispositivi del livello 2 (link layer): operano su frame Ethernet, esaminando l'header dei frame ed inoltrandoli selettivamente, basandosi sulla loro destinazione
- ❑ I bridge isolano i domini di collisione dal momento che bufferizzano i frame
- ❑ Quando un frame deve essere inoltrato su un segmento, il bridge usa CSMA/CD per accedere al segmento di LAN e trasmettere

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.12

Bridge (2)

- ❑ Vantaggi dei bridge :
 - Isola i domini di collisione producendo un aumento del massimo throughput totale, e non limita il numero dei nodi, né la copertura geografica
 - Può connettere tipi diversi di Ethernet dal momento che è un dispositivo store and forward
 - Trasparente: non necessita di alcun cambiamento agli adattatori LAN degli host

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.13

Bridge: filtraggio ed inoltro dei frame

- ❑ I bridge filtrano i pacchetti
 - I frame destinati ad host dello stesso segmento non sono inoltrati sugli altri segmenti della LAN
- ❑ Inoltro:
 - Come si fa a sapere qual è il segmento di LAN su cui deve essere inoltrato un frame?
 - Assomiglia ad un problema di routing (con le dovute differenze)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.14

Bridge: Filtraggio

- ❑ I bridge *imparano* quali host possono essere raggiunti attraverso quali interfacce: mantengono tabelle di filtraggio
 - Quando viene ricevuto un frame, il bridge "impara" la locazione del mittente
 - registra la locazione del mittente nella tabella di filtraggio
- ❑ Record per la tabella di filtraggio:
 - (Indirizzo LAN del nodo, Interfaccia del Bridge, Tempo)
 - Record vecchi nella tabella di filtraggio vengono scartati (TTL può essere 60 minuti)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.15

Bridge: Filtraggio (2)

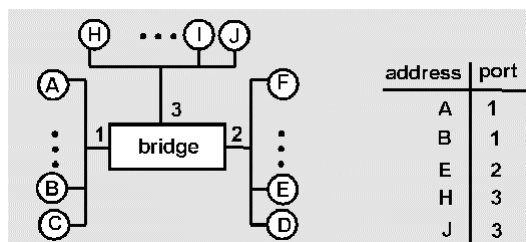
□ Procedura di Filtraggio :

```
if destinazione è sulla LAN dalla quale il frame è
  stato ricevuto
  then elimina il frame
  else { guarda nella tabella di filtraggio
        if trovi un record per la destinazione
        then inoltra il frame sull'interfaccia
          indicata;
        else flooding;
        /* inoltra su tutte le interfacce tranne
          quella da cui il frame è arrivato*/
      }
```

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.16

Apprendimento del bridge: esempio

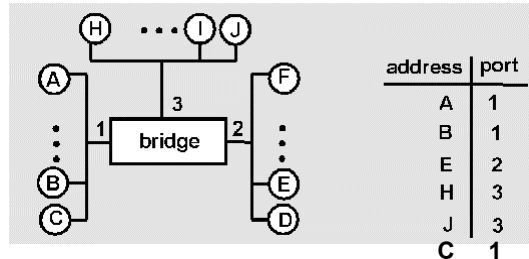
Supponiamo che C mandi un frame a D e D risponda con un frame a C



- C manda un frame, il bridge non ha informazioni su D, così inonda entrambe le LAN
 - Il bridge nota che C è sulla porta 1
 - Il frame è ignorato nella LAN in alto
 - Il frame è ricevuto da D

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.17

Apprendimento del bridge: esempio (2)

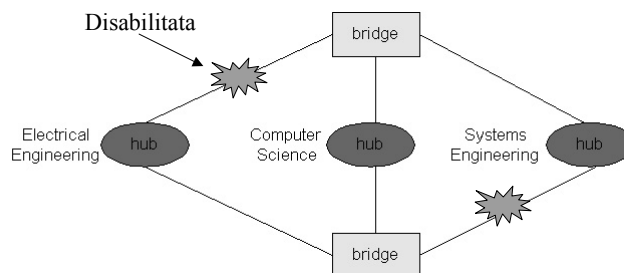


- D genera la risposta per C, manda il suo frame
 - Il bridge vede un frame da D
 - Il bridge nota che D è sull'interfaccia 2
 - Il bridge sa che C è sull'interfaccia 1, così inoltra *selettivamente* il frame attraverso l'interfaccia 1

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.18

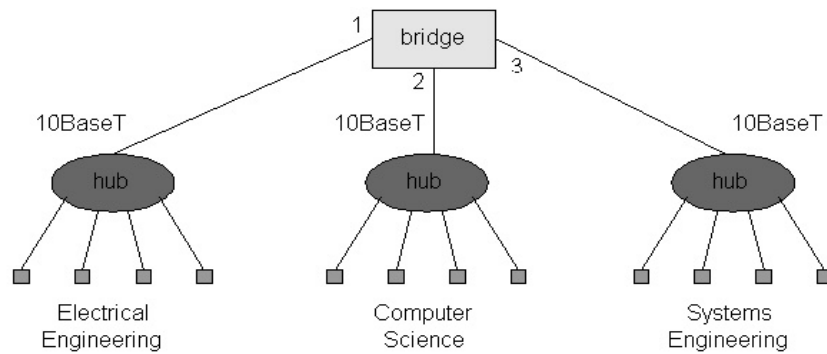
Bridge: Spanning Tree

- Per aumentare l'affidabilità, è desiderabile avere ridondanza, cammini alternativi dalla sorgente alla destinazione
- Con cammini multipli ridondanti possono crearsi dei cicli - i bridge potrebbero moltiplicare e inoltrare frame incessantemente
- Soluzione: organizzare i bridge in uno spanning tree (sottogruppo della topologia originaria senza cicli) disabilitando un sottoinsieme di interfacce



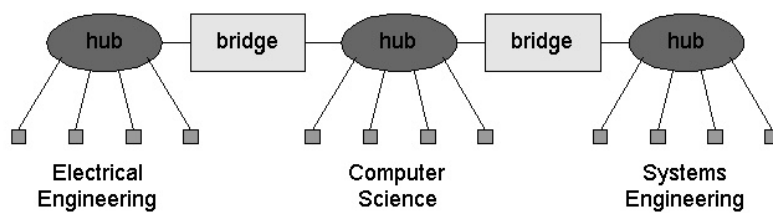
Tecnologie e componenti di Ethernet 8.19

Bridge di dorsale



Tecnologie e componenti di Ethernet 8.20

Interconnessione senza dorsale

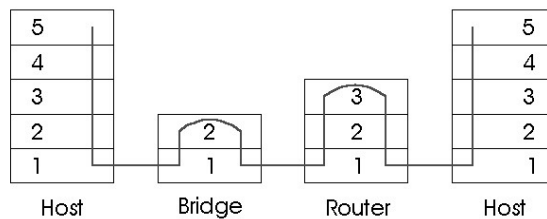


- ❑ Non è raccomandato per due motivi:
 - single point of failure nell'hub di Computer Science
 - tutto il traffico fra EE e SE deve attraversare il segmento di CS (può sovraccaricare il segmento)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.21

Bridge vs. Router

- ❑ Entrambi sono dispositivi store-and-forward
 - router: sono dispositivi di livello rete (esaminano gli header del livello rete)
 - Bridge: sono dispositivi di livello 2
- ❑ I router mantengono tabelle di routing, implementano algoritmi di routing
- ❑ I bridge mantengono tabelle di filtraggio, implementano algoritmi di filtraggio, apprendimento e spanning tree



Tecnologie e componenti di Ethernet 8.22

Bridge vs. Router (2)

Bridge: + e -

- + I bridge sono dispositivi plug and play
- + Le operazioni svolte da un bridge sono più semplici e richiedono meno tempo di elaborazione
- Le topologie sono ristrette con i bridge: deve essere costruito uno spanning tree per evitare i cicli
- I bridge non offrono protezione da tempeste di broadcast (se un host impazzisce e trasmette un flusso senza fine di frame broadcast di Ethernet, i bridge inoltreranno tutti questi frame, causando il collasso della rete)

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.23

Bridge vs. Router (3)

Router: + e -

- + possono essere supportate topologie arbitrarie, i cicli sono limitati dai contatori di TTL (e da buoni protocolli di routing)
- + Forniscono un blocco di protezione contro le tempeste di broadcast di livello 2
- Richiedono la configurazione degli indirizzi IP (non sono plug and play)
- Richiedono un tempo di elaborazione più alto

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.24

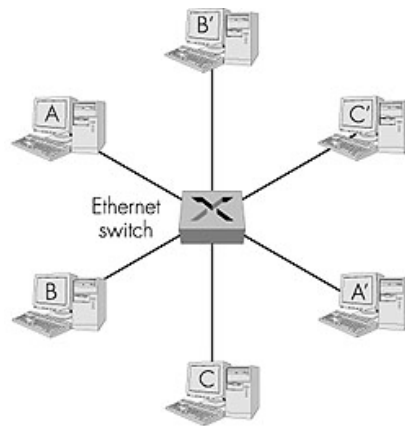
Bridge vs. Router (4)

- ⇒ I bridge vanno bene nelle reti piccole (poche centinaia di host), perché localizzano il traffico e incrementano il throughput aggregato senza necessità di qualsiasi configurazione degli indirizzi IP
- ⇒ Le reti grandi (migliaia di host) di solito comprendono i router (in aggiunta ai bridge). I router forniscono un più completo isolamento del traffico, controllano le tempeste di broadcast e usano percorsi più "intelligenti" fra gli host della rete

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.25

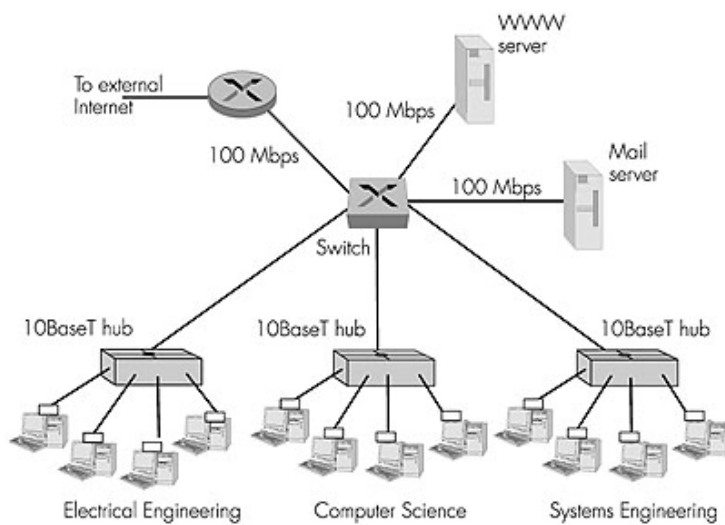
Switch

- ❑ Sono in sostanza bridge ad alte prestazioni con molte interfacce
- ❑ Inoltro a livello 2 (frame), filtering using LAN addresses
- ❑ Switching: A-B e A'-B' simultaneamente, senza collisioni
- ❑ Spesso: host individuali, connessi a stella nello switch (senza hub in 1/2) → Ethernet, ma senza collisioni!
- ❑ combinazione di interfacce condivise/dedicate, 10/100/1000 Mbps



Tecnologie e componenti di Ethernet 8.26

Switch (2)



Tecnologie e componenti di Ethernet 8.27

Cut-through switching

- ❑ Quando un pacchetto è instradato attraverso un commutatore store-and-forward, esso prima è raccolto e immagazzinato nella sua totalità prima che il commutatore inizi a trasmetterlo sulla linea di uscita
- ❑ Con la commutazione cut-through il pacchetto è inoltrato dalla porta di input a quella di output senza aspettare che tutto il pacchetto sia arrivato al commutatore
 - ⇒ modesta riduzione della latenza

Tecnologie e componenti di Ethernet 8.28