

Interconnessione di reti locali

Gruppo Reti TLC

nome.cognome@polito.it

<http://www.telematica.polito.it/>

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 1

Obiettivi dell'interconnessione

- Aumentare estensione geografica rete
- Aumentare numero di utenti collegabili ad una rete
- Vincolo di non modificare protocolli (software e hardware utenti)
- In generale, permette di ottenere prestazioni migliori

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 2

Apparati di interconnessione

- Repeater e Hub (livello 1)
 - servono per superare le limitazioni di alcuni mezzi trasmissivi
- Bridge e Switch (livello 2)
 - hanno algoritmi di instradamento molto semplici
 - si utilizzano normalmente per interconnessioni locali

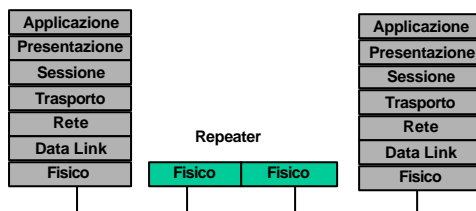
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 3

Apparati di interconnessione

- Router (livello 3)
 - hanno algoritmi di instradamento sofisticati
 - si utilizzano normalmente per interconnessioni geografiche
- Gateway (livello 7)
 - si utilizzano per interconnettere architetture di rete diverse (es. SNA e Internet)

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 4

Repeater



INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 5

Repeater

- È un apparato di livello 1 (fisico), quindi interpreta solo i segnali elettrici e ha come unità trasmissiva il singolo bit
- Il repeater serve ad estendere la lunghezza del canale trasmissivo su LAN omogenee
- Porta a realizzare topologie ad albero su canali broadcast
- Rigenera stringhe di bit ricevute su un canale e le ritrasmette sugli altri canali
- 3R: regeneration, reshaping, retiming
 - può introdurre ritardi

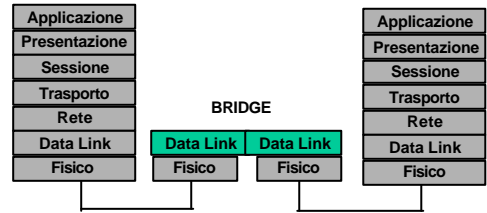
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 6

Hub

- È un repeater multiporta
- È un concentratore di cablaggio (opera a livello fisico)
- Serve a collassare una topologia a bus o ad anello in un topologia a stella, semplificando (e rendendo più affidabili) le operazioni di cablaggio e manutenzione
- Ovviamente, non aumenta la capacità trasmissiva

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 7

Bridge



INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 8

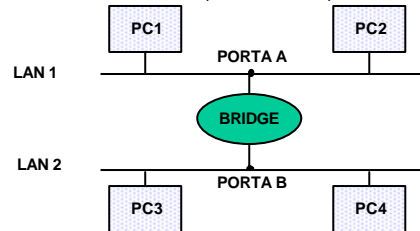
Bridge

- Interconnettono LAN anche con livelli fisici e MAC diversi, ma con gli stessi protocolli di livello superiore
- Se i protocolli sono diversi, necessaria traduzione delle intestazioni (PCI)
- Funzionano in modalità store and forward
- Non intervengono sul contenuto dei pacchetti
- Intelligenza di instradamento limitata

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 9

Bridge

- Riceve pacchetti su LAN 1 e li ritrasmette su LAN 2 se necessario (e viceversa)



INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 10

Bridge: proprietà

- La tecnica di bridging più diffusa prevede che tutte le stazioni non modifichino il loro comportamento a causa della presenza dei bridge (trasparenza).
- Un insieme di segmenti di LAN interconnessi mediante bridge è detto anche LAN estesa.
- Il bridge interrompe la condivisione di risorse trasmissive tipica delle LAN
- Possono migliorare le prestazioni
 - diversità spaziale, sfruttando località del traffico
- Permettono estensione geografica della rete
- Si può introdurre sicurezza
 - separazione del traffico

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 11

Bridge: proprietà

- Introduce ritardi di store and forward
- Introduce problemi di equità (fairness) nella condivisione della banda aggregata disponibile
- Possibilità di perdita di pacchetti per overflow delle memorie

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 12

Bridge

- È necessario che ogni apparato abbia un indirizzo di livello 2 unico all'interno della LAN estesa
- Le procedure più comuni di instradamento su LAN estese sono:
 - transparent bridge (spanning tree)
 - source routing (legato a Token Ring)
- Ogni bridge ha un suo indirizzo (bridge_ID) e un identificativo per ogni porta (port_ID)

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 13

Bridge: spanning tree

- Funzioni fondamentali di un bridge
 - frame forwarding: ritrasmissione di trame ricevute con filtraggio degli indirizzi
 - address learning: acquisizione di indirizzi e creazione tabella contenente coppie (indirizzo MAC destinazione, port_id del bridge)
 - esecuzione algoritmo spanning tree per eliminare anelli logici da topologia fisica

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 14

Spanning tree: address learning

- Indirizzi non memorizzati in modo statico, ma inseriti in tabella in modo dinamico
- Per ogni trama ricevuta
 - leggo indirizzo MAC **sorgente** S e lo associo alla porta X da cui ricevo trama (eventualmente cancellando vecchia entry)
 - aggiorno timer associato alla entry (S, X)
- Timer necessario per adattarsi automaticamente a variazioni topologiche e ridurre dimensione tabelle
- Algoritmo backward learning

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 15

Spanning tree: frame forwarding

- Quando riceve trama corretta con indirizzo MAC unicast con **destinazione** D da porta X
 - si cerca nel database a quale porta è collegato D
 - se associato a porta X, si scarta trama
 - se associato a porta Y, inoltra trama su porta Y
 - se non presente in tabella, inoltra trama su tutte porte (attive) tranne X
- Se ricevo da porta X trama MAC multicast e/o broadcast
 - Inoltra su tutte le porte (attive) tranne X

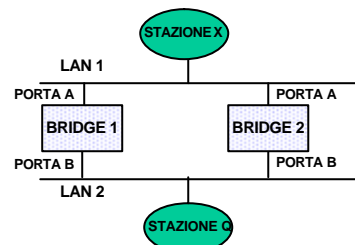
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 16

Bridge: algoritmo spanning tree

- Algoritmo backward learning funziona se in topologia non ci sono anelli
- Creo albero logico tra bridge per eliminare anelli, abilitando solo alcune porte
- Requisiti:
 - identificativo unico bridge_id per ogni bridge (indirizzo)
 - indirizzo multicast che raggiunga tutti bridge
 - identificativo unico per ogni porta di ogni bridge e costo associato ad ogni porta

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 17

Backward learning con anelli



INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 18

Backward learning con anelli

- Q trasmette ad X ⇒
 - B1 e B2 ricevono pacchetto e deducono che Q è raggiungibile da porta B
- Se B1 e B2 hanno memorizzato in tabella indirizzo di X
- B1 trasmette pacchetto su porta A ⇒
 - B2 deduce che Q è raggiungibile da porta A
- B2 trasmette pacchetto su porta A ⇒
 - B1 deduce che Q è raggiungibile da porta A
- X riceve due copie del pacchetto, B1 e B2 non sono in grado di raggiungere Q

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 19

Backward learning con anelli

- Q trasmette ad X ⇒
 - B1 e B2 ricevono pacchetto e deducono che Q è raggiungibile da porta B
- Se B1 e B2 **non** hanno memorizzato in tabella indirizzo di X
- B1 trasmette pacchetto su porta A ⇒
 - B2 deduce che Q è raggiungibile da porta A
- B2 trasmette pacchetto su porta A ⇒
 - B1 deduce che Q è raggiungibile da porta A
- B1 e B2 continuano ad inoltrare pacchetti
 - pacchetti ritrasmessi per sempre su anello

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 20

Algoritmo spanning tree

- Si identifica un bridge radice
- Ogni bridge abilita una porta, detta porta radice, con cui raggiunge a minima distanza il bridge radice ⇒ ogni bridge è associato ad un livello dell'albero (ma non lo sa)
- Su ogni LAN si elegge un unico bridge attivo (designato) ⇒ si definisce l'albero e si "collegano" le LAN all'albero
- Le porte abilitate sono la porta radice e le porte designate di ogni bridge

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 21

Realizzazione spanning tree

- Si inviano PDU dette BPDU, su tutte le porte, all'indirizzo multicast cui rispondono i bridge, indicando
 - bridge_ID
 - port_ID
 - costo verso la radice
- Inizialmente tutti bridge si dichiarano radice
- Quando ricevono BPDU da bridge con bridge_ID minore, rinunciano a dichiararsi radice

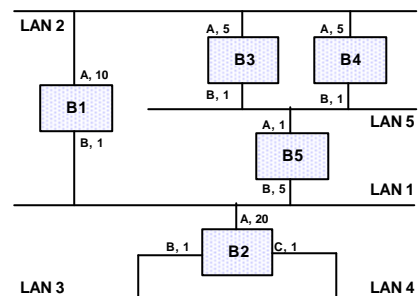
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 22

Realizzazione spanning tree

- Quando riconoscono radice, inviano BPDU dichiarando il loro costo verso la radice
- Bridge scelgono percorso a costo minimo verso radice
- Su ogni LAN il bridge designato è quello con costo minore verso radice (a pari costo quello con indirizzo inferiore)

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 23

Esempio: spanning tree



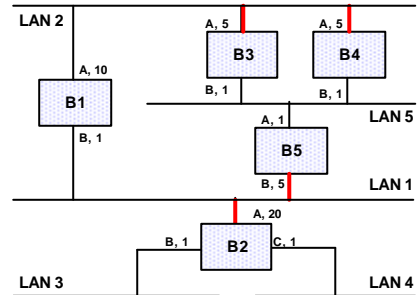
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 24

Porte radice

- B1 diventa radice
- B3 definisce A rootport verso B1, costo 5
- B4 definisce A rootport verso B1, costo 5
- B2 definisce A rootport verso B1, costo 20
- B5 definisce B rootport verso B1, costo 5

INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 25

Porte radice



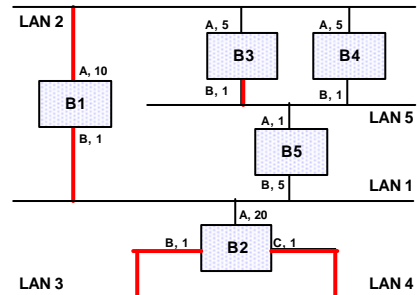
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 26

Porte designate

- B1 designato su LAN 1 e LAN 2
- B2 designato su LAN 3 e LAN 4
- B3 designato su LAN 5 (pari costo di B4 e B5, ma indirizzo inferiore)

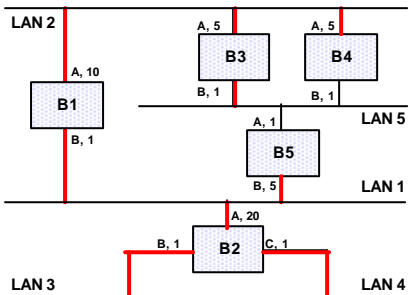
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 27

Porte designate



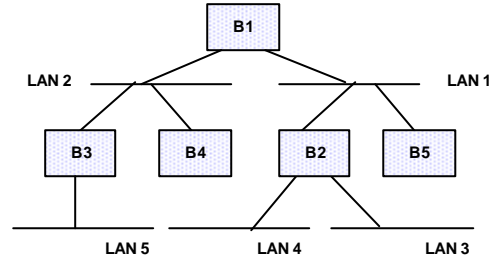
INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 28

Porte attive: albero



INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 29

Albero



INTERCONNESSIONE RETI LOCALI - 30

Switch

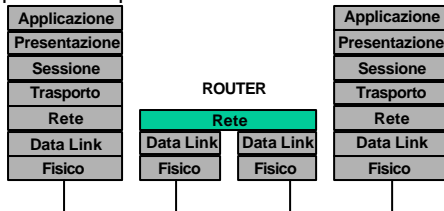
- È funzionalmente equivalente ad un bridge che opera su più di 2 porte
- Sono associati a topologie a stella o ad albero (cablaggio strutturato)
- Spesso ha una sola stazione per porta collegata
- Talvolta non supporta l'algoritmo spanning tree
- Supporta le LAN virtuali (VLAN)

VLAN

- LAN virtuali
- Sono LAN costituite da host fisicamente collegati allo stesso segmento di rete (switch), ma logicamente partizionati in LAN separate
- Separo domini di broadcast
- Ottenute inserendo estensione della PCI MAC per identificare appartenenza alla specifica VLAN

Router

- Dispositivo di livello 3 (rete)
- Spesso multiprotocollo



Gateway

- Permettono di collegare sistemi appartenenti ad architetture di rete diverse
- Lavorando a livello applicativo si collocano a livello 7 OSI
- Esempio classico di gateway è quello per la posta elettronica

Gateway

