

# Lo switch: pro e contro

Roberto Accomando

**Elemento fondamentale nelle reti locali, lo switch Ethernet merita ampie riflessioni per comprenderne il funzionamento e scegliere bene**

Il grande successo delle reti Ethernet, sia per applicazioni industriali, sia per quelle legate alla comune realizzazione di una rete d'ufficio, ha visto nel corso del tempo aumentare vertiginosamente il numero di calcolatori presenti sulla rete stessa, creando così un potenziale problema legato alla gestione

di un numero così alto di utenti. La necessità di ottimizzare le prestazioni della rete, legata al bisogno di organizzare 'logicamente' la rete stessa, ha portato all'invenzione degli switch per Ethernet. Questi hanno come scopo principale del loro funzionamento l'organizzazione del network, cosa che realizzano separandolo in sottoparti, eseguendo cioè il partizionamento dei domini di collisione: se un pacchetto ricevuto è destinato a un nodo di rete connesso alla stessa porta sulla quale è arrivato, lo switch non effettua nessuna azione. Se invece il pacchetto è destinato a una stazione che risiede su un segmento di rete connesso a un'altra porta, lo switch ritrasmette il pacchetto esclusivamente sulla porta corretta. In pratica, lo switch trasmette l'informazione in transito solo al giusto destinatario, evitando che calcolatori non interessati debbano ricevere informazioni non dirette a loro con conseguente spreco di tempo e di risorse.

Per operare questa selezione lo switch deve acquisire informazioni sulla topologia della rete; realizza così una mappa che associa a ogni indirizzo di una stazione la porta sulla quale tale stazione è connessa. Lo switch ricava i dati necessari a costruire e mantenere aggiornata tale tabella tramite meccanismi di autoapprendimento. In una fase iniziale lo switch si comporta come un hub, cioè inoltra su tutte le sue porte le trame

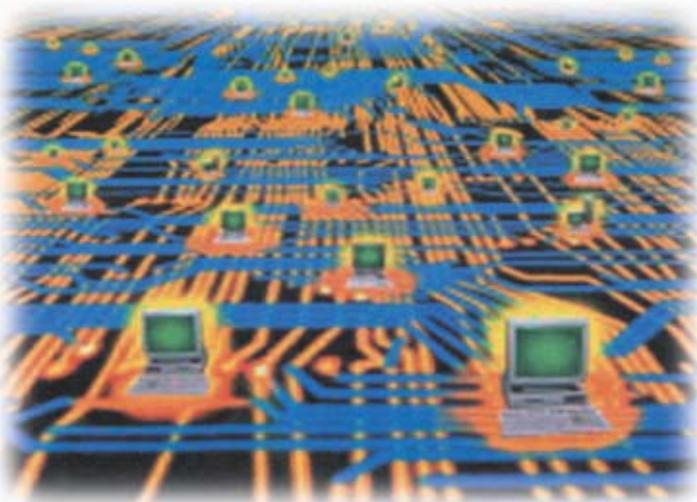
destinate alle stazioni la cui posizione è ignota; appena una stazione 'sconosciuta' invia a sua volta una trama, lo switch identifica il nuovo indirizzo, lo acquisisce e lo inserisce, insieme alla porta corrispondente, nelle sue tabelle di instradamento.

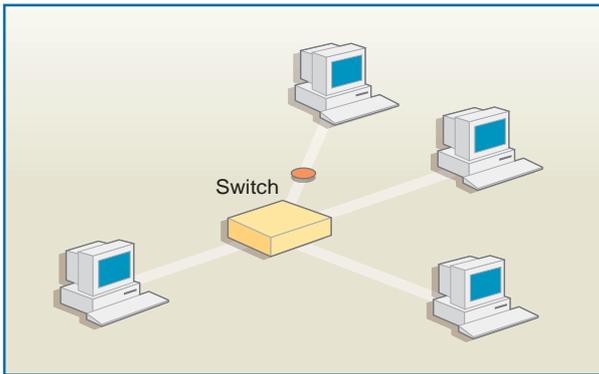
Associato a un meccanismo di 'aging', ossia di cancellazione di un elemento della tabella di instradamento dopo un certo tempo di validità, questo sistema è estremamente semplice ed efficace, evita qualsiasi tipo di manutenzione da parte dell'amministratore di rete ed è intrinsecamente sicuro. Una conseguenza di questo processo è la limitazione delle collisioni: se una trama ha subito una collisione all'interno del segmento nel quale è stata generata, lo switch in genere non la inoltrerà. Inoltre, lo switch ha la capacità di non generare esso stesso collisioni, gestendo i conflitti tra le macchine.

## Il punto di forza

Uno dei punti di forza degli switch Ethernet è la capacità di inoltrare traffico al massimo della velocità. In questo modo, non si aggiunge un overhead di elaborazione al tempo di ricezione e ritrasmissione della trama; inoltre, anche le trame accodate nelle memorie interne dello switch possono essere smaltite nel minor tempo possibile. Come obiettivo, uno switch deve poter operare alla velocità 'wire speed', ossia tale da permettergli di inoltrare tutto il traffico in uscita alla stessa velocità in cui le trame vengono ricevute. Questo non significa che lo switch non debba introdurre una latenza, cioè che non possa eseguire alcuna elaborazione. Vuol dire invece che

il tempo necessario per l'elaborazione deve essere minore del tempo di trasmissione sulla rete della più breve trama che lo switch può ricevere. In tal modo, l'elaborazione di una trama avviene nel tempo in cui la trama successiva viene ricevuta e lo switch non deve mai immagazzinare una trama perché non ha ancora finito di elaborare quella precedente. È da nota-





### Uno switch separa logicamente e fisicamente una rete locale in sottoparti

re che ormai il funzionamento wire speed è stato raggiunto da quasi tutti gli apparati presenti sul mercato.

Un altro elemento importante diventa a questo punto la latenza, cioè il tempo che uno switch impiega per elaborare una trama prima di trasmetterla sulla porta di destinazione. Per ridurre al minimo questo intervallo, alcuni costruttori hanno realizzato una modalità operativa per la quale lo switch non memorizza tutta la trama prima di ritrasmetterla, come avviene nella modalità tradizionale detta 'store and forward', ma immagazzina soltanto i campi indispensabili per l'instradamento. Una volta ricevuti questi primi byte, che contengono l'indirizzo di destinazione, lo switch li elabora e inizia subito a inoltrare la trama. Questa modalità, detta 'cut through', ha i suoi svantaggi: se da un lato riduce al minimo la latenza dello switch, dall'altro impedisce di operare qualsiasi tipo di controllo sull'integrità della trama, che viene comunque inoltrata anche se corrotta. Ciò riduce parzialmente il beneficio del partizionamento dei domini di collisione operato dallo switch e, in reti molto rumorose o affollate, può rivelarsi come un'arma a doppio taglio per quanto riguarda le prestazioni.

Nel tentativo di trovare un compromesso tra le due modalità di funzionamento sono state messe a punto dalle ditte produttrici di switch le tecniche cosiddette di 'cut through fragment free', in cui lo switch trasmette una trama dopo averne ricevuto almeno i primi 64 byte. Poiché 64 byte è la lunghezza minima della trama Ethernet ed è anche la parte della trama entro la quale sicuramente avviene una eventuale collisione, questa modalità filtra automaticamente tutte le trame corrotte o troppo corte.

Ancora più sofisticate sono le tecniche che prevedono di realizzare una modalità che passa dinamicamente da cut through a store and forward, a seconda della rumorosità della rete.

### Una grande flessibilità

Una volta abbandonato il concetto di trasparenza che contraddistingue l'hub è possibile introdurre funzioni di adattamento di velocità tra le porte dello switch. Se alcune di queste funzionano a 10 Mbps e altre a 100 Mbps, occorre memorizzare le trame per permettere a quelle ricevute a velocità più alta di essere ritrasmesse a una più bassa, adatta alla linea. Questo apre anche le porte alla disponibilità di 'uplink' ad alta velocità e in diverse tecnologie che permettano il collegamento dello switch a un apparato gerarchicamente superiore nell'architettura di rete.

Una variante del concetto di uplink è la possibilità di accoppiare più porte in un 'trunk'. Quest'ultimo si presenta a livello logico come un supporto trasmissivo di capacità pari al numero di link accorpati, ma a livello fisico sfrutta i cablaggi preesistenti a velocità più bassa, consentendo per esempio di evitare di posare una fibra ottica quando ciò si rivela molto costoso. Va sottolineato, comunque, che adottando queste soluzioni si possono introdurre problemi d'interoperabilità fra apparati di costruttori diversi.

Nella descrizione delle funzioni di cui uno switch dispone o delle sue opzioni hardware è spesso presente un dato relativo alla capacità e alle modalità di 'buffering' o memorizzazione delle trame. Per la realizzazione delle funzioni di filtraggio delle trame e di adattamento delle velocità eventualmente diverse delle porte è necessario predisporre internamente allo switch una certa quantità di memoria, la cui architettura interna condiziona il funzionamento dell'apparato.

## VANTAGGI E SVANTAGGI: SWITCH ETHERNET VERSUS HUB ETHERNET

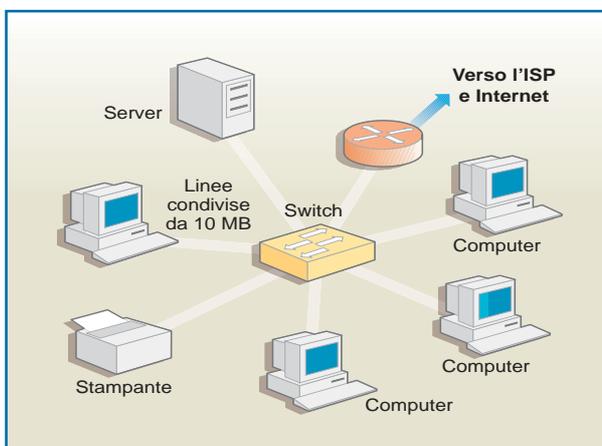
### VANTAGGI

- *Miglioramento delle prestazioni con una larghezza di banda di 10 o 100 Mbps per ogni utente o workgroup: le porte Fast Ethernet dello switch permettono collegamenti alla dorsale e a server ad alta velocità, eliminando i colli di bottiglia*
- *Larghezza di banda scalabile: maggiore è il numero di porte sullo switch, maggiore è la larghezza di banda disponibile; l'aggregazione della larghezza di banda corrisponde al numero di porte per 20 Mbps (full duplex) diviso due*
- *Possibilità per l'amministratore di rete di dedicare collegamenti da 10 o 100 Mbps a utenti con maggiori esigenze*
- *Riduzione delle collisioni: i gruppi di utenti attestati su una porta singola causeranno collisioni che saranno comunque inferiori rispetto a quelle che si verificherebbero se tutti gli utenti si trovasse su un'unica Ethernet da 10 Mbps condivisa*
- *Miglioramento della sicurezza grazie all'invio di pacchetti unicast solo alla porta associata all'indirizzo di destinazione del pacchetto*

### SVANTAGGI

- *Costo superiore rispetto agli hub*
- *Necessità di cablaggio UTP di Cat5 per ogni collegamento 100BaseT*

Esistono svariati modelli di bufferizzazione, ai quali corrispondono diversi costi e prestazioni. Si può pensare di immagazzinare le trame sulla porta d'ingresso dello switch, secondo uno schema concettualmente semplice; questo modello, però, soffre di una limitazione: se una trama non può essere inoltrata perché la sua porta di destinazione è occupata, blocca le trame che potrebbero essere inviate verso altre porte di destinazione, magari libere; ciò limita le prestazioni dello switch. Una possibile alternativa prevedere di inoltrare tutte le trame ricevute il più in fretta possibile, utilizzando per esempio un bus molto veloce all'interno dell'apparato o immagazzinando le trame in memorie temporanee condivise da tutti gli ingressi e tutte le uscite. Questo modello può arrivare a garantire un throughput wire speed, ma presenta un costo e



### Esempio di utilizzo di uno switch Ethernet

una complessità superiori. È buona norma scegliere uno switch sulla base di un opportuno dimensionamento, ma in linea generale, in un mercato ormai maturo e caratterizzato da costi dell'hardware in continuo calo, meno uno switch è bloccante (ossia, quanto più garantisce di smaltire il massimo throughput che può ricevere sulle sue porte), meglio è. Queste considerazioni teoriche, che valgono in presenza di schemi di traffico regolari, devono poi fare i conti con la realtà della rete, che può presentare picchi di congestione tali da mettere a dura prova anche uno switch totalmente non bloccante. Quando una porta è interessata da un flusso di traffico in uscita proveniente da più porte, il carico verso quella destinazione supererà momentaneamente il 100% della capacità fisica della linea. Alcune trame saranno allora memorizzate nei buffer dello switch che, essendo di dimensione limitata, prima o poi verranno sovraccaricati. Questa situazione, se non si presenta in modo del tutto accidentale, è chiaro indice di un disegno di rete errato e deve portare a una revisione dell'architettura di rete. Un caso tipico si ha quando è stata sottodimensionata la larghezza di banda della porta connessa a un server al quale accedono tutti gli utenti. Nei limiti del possibile lo switch è progettato in modo da riuscire a tamponare temporaneamente situazioni di questo tipo. ■