

Reti di computer

La comunicazione e le reti

In termini generali per comunicazione si intende lo scambio di informazioni tra due o più interlocutori, un dispositivo sorgente e un destinatario. Per comunicare è necessaria la presenza di un mezzo di comunicazione.

Una rete di computer è un sistema di comunicazione di dati che consente a un certo numero di dispositivi indipendenti detti **host** di comunicare direttamente tra loro.

Oltre ai computer, una rete è costituita da altri dispositivi, detti **nodi**, che svolgono funzioni di supporto alla comunicazione. I nodi possono essere router, switch, hub, stampanti, ecc. Quando una rete ospita diversi elementi, ciascuno con un compito specifico, si parla di **rete strutturata**.

L'utilizzo di computer connessi in rete consente di migliorare e potenziare le funzionalità dei singoli computer.

Vantaggi	Svantaggi
Condivisione di risorse hardware come cartelle, stampanti, ecc.	Necessità di un amministratore di rete
L'uso condiviso di servizi come la posta elettronica, la messaggistica istantanea, il web, ecc.	Implementare adeguatamente le politiche di protezione del sistema (privacy e sicurezza)
Centralizzazione nella gestione degli utenti	
Scambio di informazioni tra utenti	

Trasmissione dei dati

Le configurazioni di rete possono essere di tre tipi:

- **Punto-punto(point-to-point):** due host sono collegati direttamente tra loro
- **Broadcast:** un host invia un messaggio a tutti gli altri host della rete
- **Multicast:** un host invia un messaggio a un gruppo di host

Linee di comunicazione

La trasmissione avviene inoltre mediante linee di comunicazione, che, in base alla direzione in cui viaggiano i dati e alla simultaneità o meno della trasmissione, possono essere suddivise in tre grandi tipologie:

- **Simplex:** i dati viaggiano in una sola direzione
- **Half-duplex:** i dati viaggiano in entrambe le direzioni, ma non contemporaneamente
- **Full-duplex:** i dati viaggiano in entrambe le direzioni, contemporaneamente

Un esempio di linea di comunicazione simplex è la televisione, un esempio di linea di comunicazione half-duplex è il walkie-talkie, e infine un esempio di linea di comunicazione full-duplex è la linea telefonica.

Commutazione

La commutazione è la capacità di una rete di creare, mantenere e interrompere il collegamento tra i diversi nodi che la compongono

La commutazione si esegue mediante particolari funzioni, o di indirizzamento o di instradamento, che consentono di stabilire il percorso che i dati devono seguire per raggiungere la destinazione.

Principiamente esistono tre tipi di commutazione:

- **Commutazione di circuito:** il collegamento tra due host è stabilito prima della trasmissione dei dati
- **Commutazione di messaggio:** il collegamento tra due host è stabilito solo durante la trasmissione dei dati
- **Commutazione di pacchetto:** il collegamento tra due host è stabilito solo durante la trasmissione dei dati, ma i dati sono suddivisi in pacchetti

Commutazione di circuito

Nella commutazione di circuito il canale trasmissivo è interamente dedicato a un solo tipo di trasmissione. Per esempio, quando si effettua una telefonata, durante la conversazione si instaura tra i due interlocutori un canale di comunicazione interamente dedicato alla trasmissione dei dati-voce tra i due.

La commutazione di circuito offre alcuni vantaggi per il dialogo:

- le procedure di controllo sono necessarie soltanto all'inizio e al termine della chiamata;
- il canale trasmissivo (circuito), essendo dedicato, garantisce affidabilità e sicurezza;
- il tempo di trasferimento dei dati è costante, dipende unicamente dalla distanza.

Per contro, la commutazione di circuito offre:

- minore flessibilità della velocità di comunicazione, perché questa non può essere fatta variare se non attivando più circuiti in parallelo;
- minore efficienza: il canale trasmissivo può essere sotto-utilizzato se circolano pochi dati, o addirittura nessun dato. Pensiamo per esempio al circuito che collega il nostro telefono fisso a quello del chiamato: durante una conversazione, quest'ultimo è utilizzato per una percentuale di tempo dell'ordine del 30-40%: mediamente durante una telefonata si parla e si ascolta all'incirca al 50%, quindi non si utilizza il circuito in ciascuna direzione all'incirca per il 50% del tempo.

Commutazione di pacchetto

Nella commutazione di pacchetto i dati sono suddivisi in pacchetti, che vengono inviati singolarmente e indipendentemente l'uno dall'altro. I pacchetti possono seguire percorsi diversi per raggiungere la destinazione, e possono arrivare in ordine diverso rispetto a quello di invio. L'host di destinazione provvede a riordinare i pacchetti e a ricostruire il messaggio originale.

I pacchetti oltre ai dati contengono anche una parte di **header**, che contiene informazioni come l'indirizzo di destinazione, l'indirizzo di origine, la dimensione del pacchetto, ecc.

La tecnica di scomposizione dei pacchetti è denominata multiplazione (multiplexing).

La commutazione di pacchetto ottimizza l'impiego della rete, perché consente a host diversi la trasmissione contemporanea di più messaggi sullo stesso mezzo trasmissivo. Inoltre utilizza le risorse di rete in maniera molto più flessibile rispetto alla commutazione di circuito, ma è meno trasparente in quanto i canali di trasmissione vengono condivisi in maniera dinamica da più host.

Questa tecnica di commutazione trova applicazione in Internet, dove la trasmissione dei dati avviene segmentando i dati in pacchetti di lunghezza massima 1500 Byte. Viene definito un limite alla dimensione dei pacchetti per non permettere ad una singola trasmissione di monopolizzare l'uso del mezzo trasmissivo per un tempo lungo, bloccando così il resto del traffico.

Il concetto di protocollo

Un protocollo è un insieme di regole che definisce il formato e l'ordine dei messaggi scambiati tra due o più entità comunicanti, così come le azioni intraprese sulla ricezione o sull'invio di un messaggio o di un altro evento.

Un protocollo di rete, più precisamente, definisce:

- la formazione e la codifica dei messaggi;
- la rilevazione e la correzione degli errori;
- l'instradamento dei messaggi attraverso la rete.

Un esempio di protocollo può essere l'alfabeto morse, che definisce un insieme di regole per la comunicazione tra due interlocutori.

Il modello OSI

L'ente ISO (International Organization for Standardization) ha definito nel 1988 uno standard di protocolli utilizzati per la comunicazione tra sistemi elaborativi che ancora oggi rappresenta il riferimento progettuale per le architetture delle reti.

Attraverso il cosiddetto modello di riferimento ISO-OSI abbiamo a disposizione delle regole che permettono di comunicare anche a sistemi di elaborazione diversi e incompatibili tra di loro.

Il modello ISO-OSI è basato su tre cardini fondamentali.

1. modularità
2. simmetria
3. struttura gerarchica

La **modularità** garantisce che ogni livello abbia ben definite non solo le proprie funzioni interne, ma anche le interfacce con cui riceve o trasmette i comandi e i dati verso i livelli adiacenti. Questo implica che, per aggiungere opzioni o per permettergli prestazioni migliori grazie a nuove tecnologie, non è necessario modificare anche gli altri livelli.

La **simmetria** assicura che le funzioni logiche di due qualsiasi sistemi interagenti siano le stesse, in accordo con gli standard

La **struttura gerarchica** identifica livelli o strati diversi, organizzati in una rigida gerarchia operativa. Ciascun livello riceve i comandi e i dati dal livello superiore, esegue per esso alcuni servizi e, a sua volta, chiede servizi al livello subordinato. Ad ogni livello non importa come tali servizi vengono forniti.

Livelli

Nei sette strati funzionali del modello ISO/OSI possiamo individuare due sottogruppi, rappresentati dai quattro strati più alti e dai tre strati inferiori.

Il gruppo superiore di strati prende il nome di gruppo di alto livello o gruppo di elaborazione ed è formato dai seguenti strati:

- Applicazione (Application): rappresenta lo strato intermedio verso l'utente dei vari protocolli sottostanti. Fornisce il supporto per i programmi applicativi come il browser, il programma di trasferimento dei file ecc.
- Presentazione (Presentation): si occupa della sintassi dell'informazione trasferita. Comprende (opzionalmente) la compressione e la cifratura dei dati.
- Sessione (Session): fornisce i mezzi a due applicazioni eseguite in due diversi nodi della rete per organizzare, sincronizzare e regolare lo scambio di dati.

- Trasporto (Transport): garantisce che i messaggi scambiati dallo strato sessione siano privi di errore e che non ci siano ripetizioni o mancanze, indipendentemente dal tipo di rete sottostante. Ha il compito di garantire l'affidabilità della comunicazione.

Il sottogruppo del modello ISO-OSI rappresentato dai tre layer inferiori prende il nome di gruppo di basso livello o gruppo di trasferimento ed è rappresentato dai seguenti strati:

- Rete (Network): si occupa delle procedure di indirizzamento, instradamento e controllo di flusso. Consente di connettere due sistemi a una o più reti, garantendo al livello superiore (Transport) un servizio uniforme.
- Collegamento dati (Data link): fornisce il mezzo per il trasferimento dei dati sulla connessione fisica sottostante. Comprende la sincronizzazione di bit, di parola e di trama, e il controllo degli errori.

- Fisico (Physical): effettua il collegamento fisico tra gli elementi della rete e il mezzo fisico (detto portante). Deve soddisfare i vincoli meccanici ed elettrici del portante stesso

Su un host, lo scambio delle informazioni, chiamate anche "primitive", avviene solo ed esclusivamente tra strati adiacenti. Per esempio, lo strato 2, in trasmissione, offre un servizio al livello 3 e a sua volta utilizza il servizio di trasporto sul mezzo fisico offerto dallo strato 1. Lo strato 2 non conosce l'identità degli strati superiori al 3, in quanto con i livelli 4, 5, 6 e 7 non ha alcuna interazione diretta.

Quando due host devono comunicare, la stratificazione introdotta dal modello ISO/OSI impone che ogni livello dei due host dialoghi unicamente con il proprio pari livello.

Livello fisico

Il livello fisico riceve dal livello immediatamente superiore i pacchetti di bit, che converte in segnali elettrici od ottici da trasmettere mediante il mezzo trasmissivo.

Il servizio fornito da questo livello fisico è la trasmissione delle sequenze di bit pacchettizzate da una parte all'altra del collegamento, senza curarsi di eventuali errori dovuti all'interferenza dei campi magnetici ed elettrici. Definisce invece le caratteristiche fisiche del mezzo trasmissivo.

Livello di collegamento

Il livello immediatamente superiore, il livello di collegamento (Data link), riceve i pacchetti di dati dal livello adiacente superiore e definisce la struttura del messaggio dividendolo in frame, a loro volta suddivisi in campi, destinati al livello fisico. Ogni frame ha un proprio significato e un proprio compito, per cui il messaggio da trasmettere inizia ad acquisire un senso compiuto.

A questo livello si esegue un controllo sulla presenza di errori nei frame e si mettono in atto le soluzioni per correggerli. Si gestisce inoltre la modalità di trasmissione tra dispositivi che lavorano a velocità diverse.

Il livello Data link è suddiviso in due sottolivelli:

- LLC (Logical Link Control)
- MAC (Media Access Control)

Livello di rete

Il livello di rete riceve i pacchetti di dati dal livello adiacente superiore e li elabora per passarli a quello inferiore. Il suo compito è di instradare (routing) i dati verso la destinazione selezionando il percorso di rete più opportuno dal momento che quando vi sono più reti connesse tra sorgente e destinazione si possono seguire più percorsi alternativi per mettere in collegamento due host.

Il livello di rete si occupa inoltre del multiplexing, di controllare la congestione della rete e di interconnettere le reti (internetworking).

Livello di trasporto

I pacchetti in cui è scomposto il dato da trasmettere viaggiano sul canale, numerati progressivamente: in generale, poiché possono seguire percorsi differenti, non è detto che arrivino a destinazione nello stesso ordine in cui sono partiti. Al livello di trasporto si provvede allora a effettuare la ricostruzione esatta dei pacchetti, gestendo eventuali trasmissioni corrotte in modo da fornire un servizio affidabile al successivo livello di sessione.

Livello di sessione

Oltre all'instradamento di un messaggio, per realizzare la comunicazione occorre gestire il "dialogo" fra mittente e destinatario. Questo compito è assolto dal livello di sessione, che apre e chiude connessioni logiche (sessioni di lavoro) tra il nodo e la rete, come quando ci connettiamo a un servizio web effettuando il login. Per fare ciò usa il corrispondente protocollo, gestendo il dialogo anche mediante punti di sincronizzazione intermedi, da ciascuno dei quali sia possibile far ripartire il trasferimento dei dati in caso di errore.

Livello di presentazione

Questo livello si occupa della sintassi e della semantica delle informazioni da trasferire sulla rete (gli altri livelli gestiscono sequenze di bit). Si occupa inoltre di comprimere e cifrare i dati.

L'informazione da consegnare viene fatta precedere da un'intestazione che indica la quantità, la natura e la lunghezza di ogni singolo campo che compone la struttura dati.

Livello di applicazione

L'ultimo livello della pila ISO-OSI è quello che si interfaccia con l'utente della rete e le sue applicazioni. Sono stati definiti protocolli specifici di livello Application per varie tipologie di applicazioni, come il file transfer, l'accesso ai database, l'email.

Il livello di applicazione ha la funzione di scambiare i risultati tra i programmi in un modello client/server.