

Cos'è internet

1. Architettura fisica fatta di componenti
2. Un'architettura di rete
3. Servizio di comunicazione che ci permette di trasferire informazione tramite un protocollo di comunicazione

Componenti fisichi

- Sono i terminali di rete (host)
- Canali di comunicazioni (link) (fibre ottiche e simili)
- Router o nodi di rete
- Altri nodi

Gli host

Gli host sono i nostri pc, dei server o delle macchine virtuali. Anche telefoni, smartwatch e IoT sono host. Gli host sono in grado di ricevere o mandare informazioni per le loro applicazioni

I link

Possono essere di natura fisica diversa: fibre ottiche, doppi telefonici, antenne radio e cavi coassiali.

La differenza principale tra i vari link è la tecnologia usata per trasmettere i dati e la velocità di trasmissione dei suddetti (rate, misurato in Kb/s ecc...)

Nodi di rete

I router sono unità che smistano informazione suddivisa in pacchetti: sequenze finite di bit.

Oltre ai router esistono altri tipi di nodi che svolgono compiti di collegamento:

- i switch
- gli access point wifi

Architettura fisica

Accesso a internet

Per accesso si intende la tecnologia che consentono alla nostra rete locale di collegarsi al resto di internet. Prima, però, si passa per la rete dell'ISP.

Per accedere alla rete dell'ISP ci sono molte tecnologie diverse:

- Dialup (modem analogico)
 - Fino a 56KB/s
 - Accesso diretto tramite circuito telefonico
 - Trasmissione segnale in banda fonica
- ADSL (asymmetric digital subscriber line)
 - Sempre basata sul doppino telefonico, ma non passa per la rete telefonica permettendo velocità più alte. Poiché condivide l'accesso (doppino) con il telefono, esiste un meccanismo di splitting tra il segnale del modem e quello telefonico (nella centrale telefonica)
 - L'unico limite in velocità è il mezzo fisico stesso
- Fibra ottica
 - Sta sostituendo il doppino
 - Ci sono diversi tipi di collegamento:
 - Fino a casa

- fino a edificio: il pezzo fino all'utilizzatore è in doppino
- fino quartiere: il pezzo fino all'utilizzatore è in doppino
- Rete cellulare (reti radio)
 - Dipende dal mezzo
 - Sono sistemi molto più complessi

Reti di reti

Internet è un puzzle di reti interconnesse tramite diverse tecnologie. La tecnologia di internet può essere usata per interconnettere reti di tipo diverso:

- le diverse porzioni di rete sono composte da tecnologie diverse e possono essere anche "sottoreti" (reti locali che gestiscono autonomamente i propri nodi e link)
- I link sono di vario tipo

La rete mondiale è composta da tanti reti degli ISP indipendenti che si accordano per collegarle insieme.

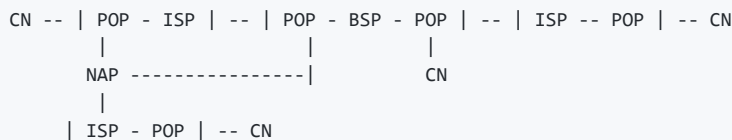
Eterogeneità

Una classifica di reti è in base alla dimensione:

- LAN: Local Area Network. Impiegate in aree limitate
- MAN: Metropolitan Area Network. Interconnettono LAN e hanno estensioni di decine di chilometri
- WAN: Wide Area Network. Ampiezza a piacere, anche globale.

Di solito le LAN sono delle CN: reti terminali che permettono l'accesso ai consumatori. Le CN si collegano attraverso un POP (Point of Presence) alla rete dell'ISP.

Gli ISP si connettono agli altri grazie ad altri ISP che offrono collegamenti a lunga distanza (Backbone Service Provider) tramite un POP. Gli ISP si collegano tra di loro anche tramite le NAP (Neutral Access Point). I NAP prendono il nome di Internet Exchange Point.



Servizi di comunicazione e Protocolli

- Infrastruttura di comunicazione: Consente la creazione di applicazioni distribuite
- Servizio di comunicazione: Le modalità con cui sono trasferite le informazioni con delle determinate regole
- Protocollo di comunicazione: Regole con le quali l'informazione viene costruita e trasferita

Servizio di comunicazione

È un servizio di trasporto delle informazioni tra processi. Il servizio prende una parte di memoria e la trasferisce in un'altra parte di memoria nel processo remoto (lato server). Le regole con cui si scrive e si leggono le informazioni fanno parte del servizio di comunicazione. I tipi di servizi sono diversi adatti a diversi tipi di messaggi con diversi gradi di affidabilità.

I meccanismi vengono chiamati Socket.

Protocolli di comunicazione

I protocolli permettono di impacchettare l'informazione in modo che il server capisca la nostra richiesta e la esegua correttamente. Esempio:

- Il client "saluta" il server, server risponde facendo capire che è pronto
- Il client richiede un risorsa, il server gliela invia

Esempio: Posta elettronica

- Quando ci colleghiamo il server si presenta
- Il client risponde indicando il suo nome
- Il server riconosce il client ed è pronto per gestire le email
- Il client specifica mittente e mail
- Il server risponde indicando che è tutto in regola
- Il client indica il ricevitore
- Il server risponde indicando che è tutto in regola
- Il client chiede di poter inserire il messaggio
- Il server concede il permesso specificando il terminatore
- Il client inserisce il messaggio
- Il server accetta il messaggio e lo spedisce
- Il client chiude la comunicazione

```
S: 220 hamburger.edu
C: HELO cerpes.fr
S: 250 Hello crepes.fr, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <alice@crepes.fr>
S: 250 alice@crepes.fr... Sender ok
C: RCPT TO: <bob@hamburger.edu>
S: 250 bob@hamburger.edu... Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Bla bla bla
C: Bla bla Bla
C: .
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 hamburger.edu closing connection
```

Nota: assomiglia molto al linguaggio umano. I protocolli sono convenzioni.

Modelli

- Modello client/server: Il client fanno richieste, i server rispondono I client chiedono un servizio e il server lo fornisce.
 - E' una comunicazione asimmetrica
- P2P: Tutti comunicano senza distinzione di ruoli.
 - I tipi di messaggi sono di diverso tipo

Come funziona la rete

Commutazione di circuito

Funzionamento della vecchia rete telefonica: viene allocata una risorsa che connette fisicamente i due terminali per l'intera comunicazione.

Come funziona:

- Tramite una richiesta il client chiede alla rete di comunicare con un altro nodo
- Viene creato un canale di comunicazione con l'altro terminale e viene aperto
- Alla fine della chiamata viene rilasciato il circuito per uso da altre telefonate

Le risorse di rete sono suddivise in "pezzi". Ciascun pezzo viene allocato a vari collegamenti. Le risorse rimangono inattive se non utilizzate.

La banda è quindi divisa in pezzi: divisione di frequenza o di tempo.

Nodo: Commutatore di circuito

Il commutatore connette un canale in ingresso con uno in uscita.

Commutazione di pacchetto

I collegamenti non sono suddivisi come nella commutazione di circuito, ma bensì si forma un rete di diversi router collegati tra loro.

Ciascun router ha al suo interno una tabella di instradamento che gli permette di scegliere il prossimo nodo in base alla destinazione dell'informazione.

I pacchetti

L'informazione viene divisa in pacchetti. Il pacchetto viaggia in rete in modo autonomo (simile al servizio postale). Il pacchetto è identificato da un header che specifica la sua destinazione (simile alla busta di una lettera).

```
Pacchetto:  
| header | Pacchetto ... |
```

Tutti i pacchetti condividono le risorse di rete e utilizza il canale trasmissivo solo per il tempo necessario alla trasmissione.

I nodi di rete: packet switch/router

I pacchetti vengono smistati in 3 passaggi

- I pacchetti arrivano in modo asincrono da diversi ingressi. Man mano che arrivano vengono memorizzati in una coda di entrata dal router per essere processati.
- Il router guarda la tabella e decide dove trasferire il pacchetto.
- In uscita possono esserci dei conflitti temporali tra pacchetti: due pacchetti si avviano verso l'uscita contemporaneamente. Si forma, quindi, una coda di uscita per ogni canale.

Il router deve prima ricevere tutto il pacchetto prima di poter elaborarlo e spedirlo in uscita (store and forward).

L'ordine con cui i pacchetti vengono inviati rispetta quello di arrivo (se viene usato un meccanismo FIFO e un'elaborazione semplice). Ciò viene chiamato multiplexazione statistica.

Confronto tra pacchetti e circuiti

Esempio:

- Collegamento di 1MB/s di N utenti. Ciascun utente genera 100 KB/s quando è attivo (attivo 10% del tempo).
 - Commutazione a circuito: possono essere serviti massimo 10 utenti ($1 \text{ MB/s} / 100 \text{ KB/s} = 10$)
 - Commutazione di pacchetto: Con 35 utenti, la probabilità di averne più di 10 è inferiore allo 0,0004.
- Collegamento di 2048 MB/s di 25 utenti. Ciascun utente chiede risorse di 50 KB ogni 62.5s in media.
 - Commutazione a circuito: 1 canale a 64 KB/s per utente, ritardo di trasferimento pagina di 6.25s ($400 \text{ KB} / 64 \text{ KB/s} = 6,25\text{s}$)
 - Commutazione a pacchetto: Ritardo di trasferimento medio di 0.22s (teoria delle code)

La commutazione di circuito permette:

- di servire molti più utenti con pochi errori, ma dobbiamo accettare la probabilità che qualcosa potrebbe andare storto (troppi pacchetti che non vengono smistati in tempo).
- di servire gli utenti più in fretta.

Internet è costruito sulla commutazione a pacchetti. Ciò, però, causa il problema delle code: ritardo e perdita di pacchetti. Esistono dei protocolli per gestire i pacchetti e la perdita dei suddetti.

Altri tipi di commutazione di pacchetto

Datagram

Utilizzata da internet. In ciascun pacchetto viene indicata solo l'indirizzo di destinazione. Ciascun pacchetto viene gestito indipendentemente dagli altri, anche se fanno parte della stessa informazione.

Il meccanismo datagram è stato il primo ed è il più semplice e più utilizzato, specialmente nella rete periferica.

Circuito virtuale

I nodi indentificano i pacchetti di un flusso informativo sulla base di un identificativo di circuito virtuale (CVI o label). Nella tabella di instradamento ci sono solo i label dei vari circuiti virtuali.

I circuiti virtuali vanno creati in fase di setup. I pacchetti seguono, quindi, lo stesso percorso in quanto identificati dallo stesso label.

Il circuito virtuale permette di ridurre notevolmente la dimensione della tabella di instradamento del router a patto che il numero di circuiti non sia troppo elevato.

Nel cuore della rete viene usato questo approccio in quanto più efficiente quando le tabelle di instradamento diventano troppo lunghe.