

Calcolo numerico e **programmazione** Reti di calcolatori

Tullio Facchinetti
<tullio.facchinetti@unipv.it>

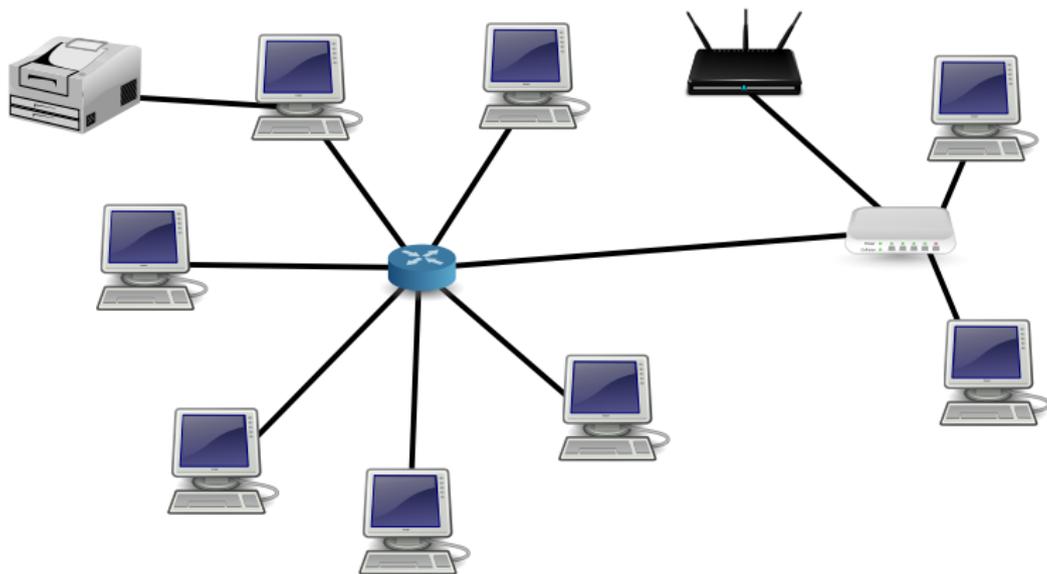
1 giugno 2012

11:04

<http://robot.unipv.it/toolleeo>

Una rete di computer

- connette due o più computer autonomi
- i computer possono essere geograficamente ubicati ovunque



Estensione di una rete

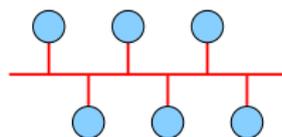
- **Local Area Networks (LAN)**: reti di piccola scala geografica come stanza, palazzo, campus
- **Metropolitan Area Networks (MAN)**: rete a livello di città
- **Wide Area Network (WAN)**: rete distribuita geograficamente su scala nazionale o planetaria

Applicazioni delle reti

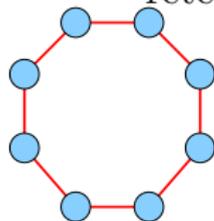
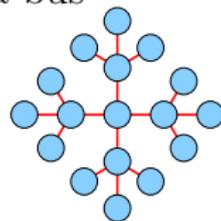
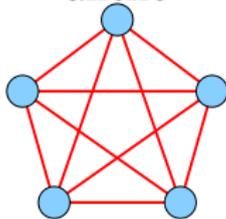
- condivisione di risorse
 - hardware (tempo di calcolo, dischi/storage, stampanti)
 - software (programmi)
- condivisione di informazioni
 - accesso semplificato ovunque (file, database)
 - ricerca (WWW)
- comunicazione
 - email
 - chat e VoIP
- elaborazione remota
- elaborazione distribuita (grid computing)

Cos'è la topologia di rete

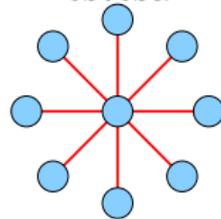
- la topologia di rete definisce il modo in cui computer, stampanti e ogni altro dispositivo connesso sono collegati tra loro
- descrive lo schema dei fili e dei collegamenti tra dispositivi
- delinea il percorso seguito dalle informazioni durante la loro trasmissione



rete a bus

rete ad
anellorete a stella
estesa

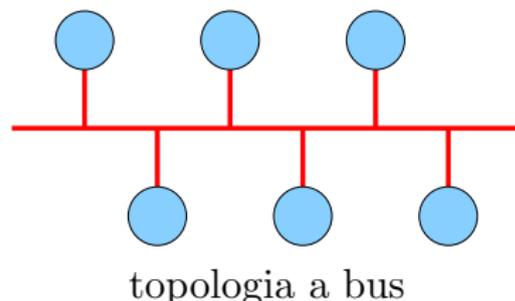
rete mesh



rete a stella

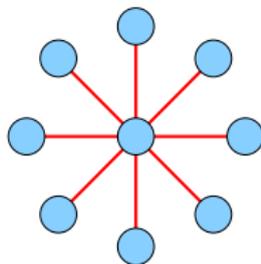
Reti a bus

- comunemente definito “bus lineare”
- tutti i dispositivi sono **collegati da un unico filo**
- problema dell’**arbitraggio del canale** (gestione degli accessi simultanei): se più nodi trasmettono contemporaneamente il segnale sul canale viene disturbato



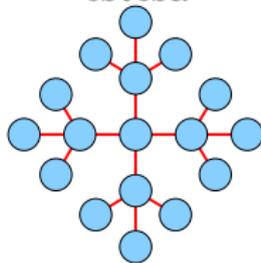
Reti a stella

- i nodi possono essere computer o componenti per smistare il traffico (router, switch, ecc.)
- è la tipica architettura delle reti Ethernet LAN
- reti più estese usano l'architettura a stella estesa
- l'uso di router, switch o bridge limita il traffico sui fili inviando i dati soltanto ai nodi destinatari



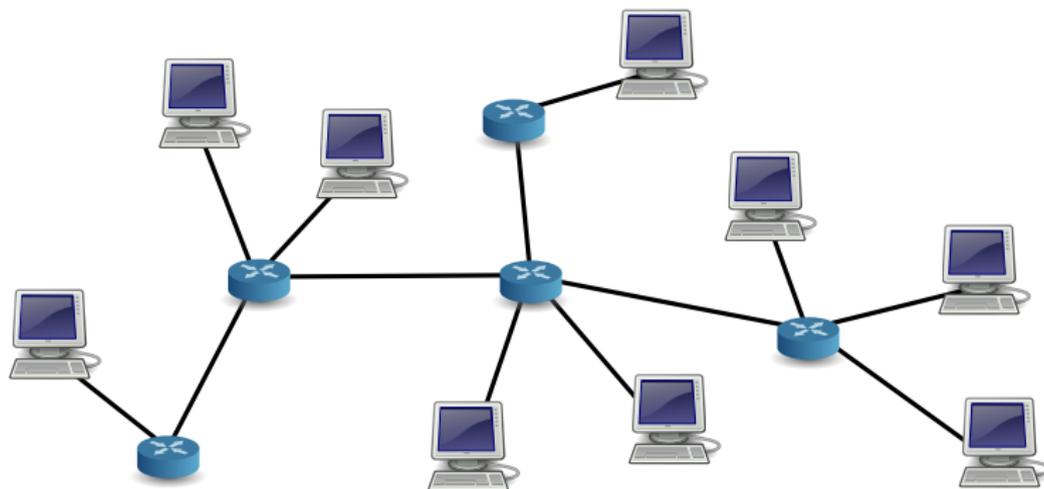
rete a stella

estesa



rete ad albero

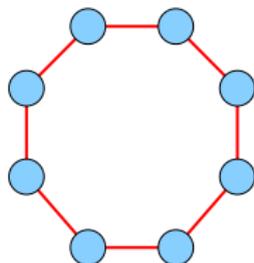
Esempio di rete a stella



una rete a stella è tipicamente basata su dispositivi di comunicazione come router, hub o switch

Reti ad anello

- dette anche **token ring**
- un **frame** (token) viene inoltrato da un nodo al successivo, in direzione costante
- se un nodo deve trasmettere un dato, lo aggiunge al frame insieme all'indicazione del destinatario
- quando il frame raggiunge il destinatario, questi preleva il dato ed inoltra il frame

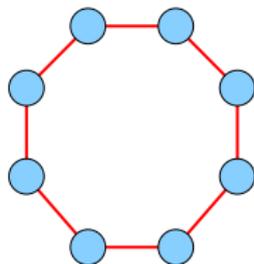


rete a ad anello

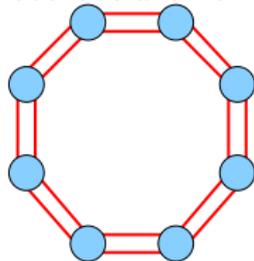
Reti ad anello

si dividono in:

- reti a singolo anello:
ciascuna coppia di nodi è collegata da un solo cavo
- reti a doppio anello: due fili connettono ciascuna coppia di nodi
- nelle reti a doppio anello è possibile far circolare il token nelle due direzioni, migliorando il tempo di invio di un messaggio



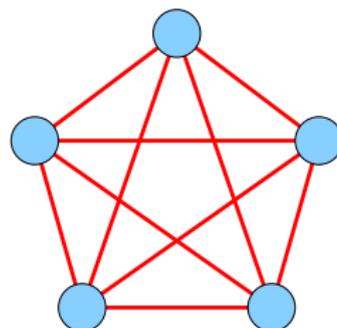
rete a ad anello



rete a doppio
anello

Reti mesh

- ciascun nodo è collegato a tutti gli altri nodi della rete
- schema utilizzato quando è necessario aumentare la ridondanza delle connessioni per motivi di fault tolerance
- sono usate nelle WAN per interconnettere più LAN per applicazioni “mission critical” di tipo bancario/finanziario
- l'implementazione è difficoltosa e costosa

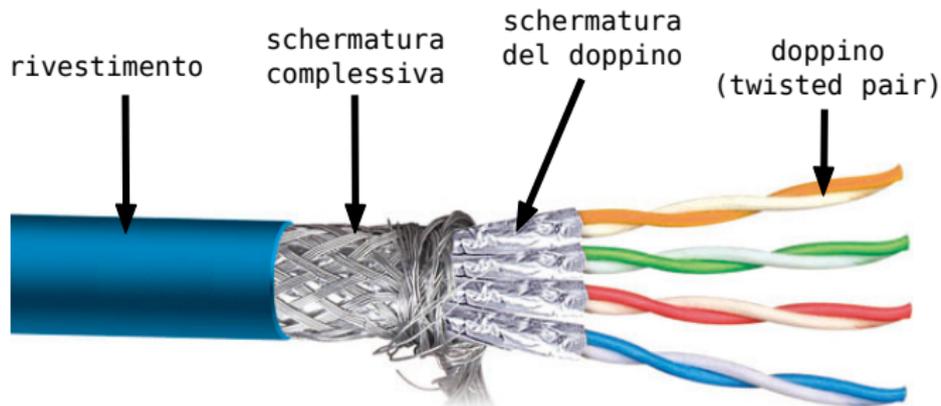


rete mesh

I componenti di una rete

- supporto fisico
- interconnessione tra dispositivi
- computer
- software di comunicazione
- applicazioni che usano la rete

Il cavo di rete



- velocità di comunicazione di 10, 100 o 1000 Mbit/s
- diametro circa 7 mm
- lunghezza massima di circa 100 metri (lunghezze cavi commerciali di 1/3/5/10 metri)
- costo di meno di 1 euro per cavi da 1 o 5 metri

Il connettore



connettore di rete Ethernet



cavo connesso al computer

Dispositivi di connessione

hub, switch, router, wireless access point, modem, ecc.

wireless access point



switch



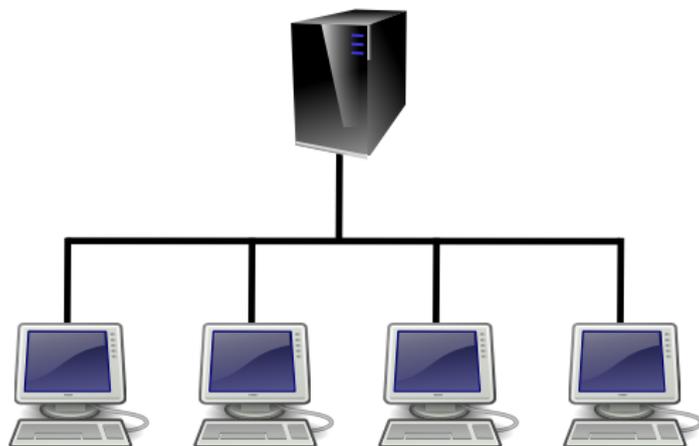
scheda di rete



hub



Architettura client-server

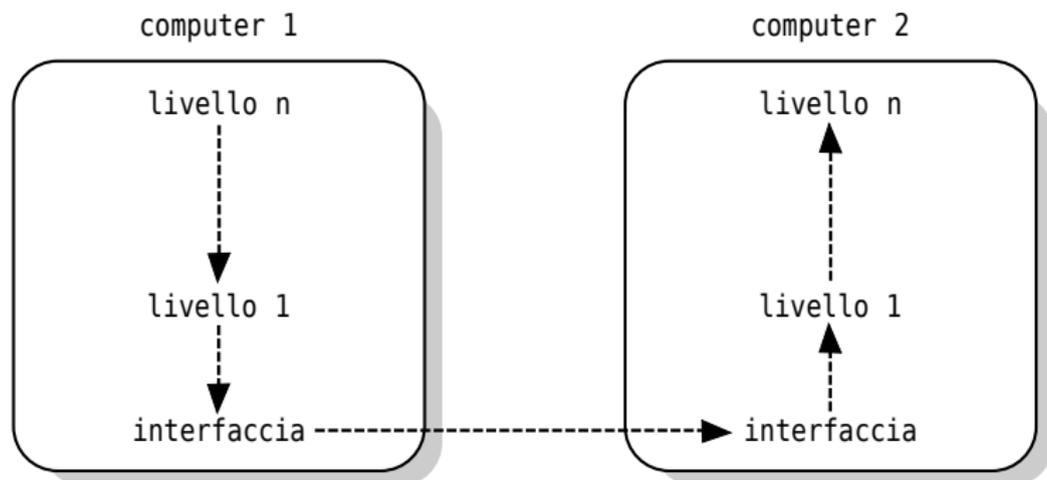


- i servizi sono posti in un computer dedicato (il server) la cui funzione è quella di rispondere alle richieste dei client
- il server è (dovrebbe essere) sempre acceso in attesa di richieste
- il server contiene file, applicazioni, interfaccia stampanti, gestisce l'autenticazione e altri servizi

Cos'è un protocollo di comunicazione

- definizione formale delle modalità di comunicazione/interazione tra due apparecchi
- sono definiti il linguaggio, il formato e il contenuto dei messaggi scambiati per permettere la comunicazione
- è importante la standardizzazione dei protocolli
- l'uso di protocolli standard permette a due macchine qualsiasi di comunicare semplicemente disponendo dell'implementazione del protocollo (interoperabilità)
- organizzazione a strati/livelli dell'architettura del software di rete
- ogni strato scambia informazioni solo con strati adiacenti

Cos'è un protocollo di comunicazione

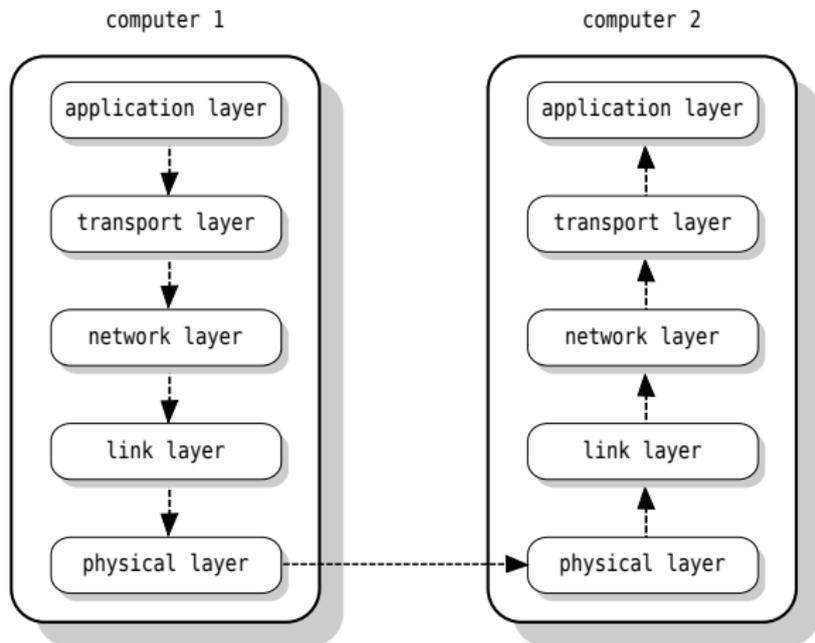


il computer 1 invia dati al computer 2
attraverso i vari strati di protocolli

Protocolli Internet

- sono protocolli alla base delle moderne telecomunicazioni
- sono anche detti “protocolli TCP/IP” dal nome dei due più importanti protocolli
- organizzazione a strati

Protocolli Internet



il computer 1 invia dati al computer 2
attraverso i vari strati di protocolli Internet

Suddivisione in strati

- application layer: sbocco verso l'utente di tutto l'insieme dei protocolli di comunicazione
- transport layer: gestisce la coda di pacchetti di dati generati tra due computer che comunicano su una connessione full-duplex; gestisce l'ordine di consegna dei pacchetti e controlla la congestione della rete
- network layer: gestisce l'indirizzamento dei nodi della rete e l'instradamento dei pacchetti
- link layer: gestisce le modalità di trasferimento dei dati su ciascuna tratta della rete tra due elaboratori
- physical layer: trasmette il messaggio sul canale fisico sotto forma di onde elettromagnetiche (impulsi elettrici o radio) o acustiche

Application layer

- HTTP: alla base del World Wide Web (WWW)
- HTTPS: versione crittografata di HTTP
- SMTP, POP3, IMAP: posta elettronica
- FTP, NFS, SFTP, SCP: trasferimento file
- DNS: gestione dei nomi di dominio (www.unipv.it)
- SSH: accesso remoto sicuro (crittografato)
- DHCP: assegnamento automatico di indirizzi di rete
- IRC, SNMP, SIP, RTSP, Rsync, Telnet, rlogin, HSRP, RIP, RTP, BGP, IGRP, VoIP, ...

Transport layer

- TCP: contraddistinto dalla gestione del concetto di “connessione” tra nodi, ovvero di flusso di pacchetti
- UDP: non esiste il concetto di connessione; ogni pacchetto inviato è “a se stante”
- SCTP, DCCP, ...

Network layer

- IPv4: gestione dei classici **indirizzi IP** del tipo 193.204.34.9 (4 byte)
- IPv6: gestisce indirizzi IP a 128 bit (circa $3.4 \cdot 10^{38}$ indirizzi) per risolvere il problema dell'esaurimento degli indirizzi; successore di IPv4;
- ICMP, ARP, RARP, ICMPv6, IGMP, IPsec, OSPF, ...

Link layer

- Ethernet: protocollo utilizzato nelle LAN; semplice e funzionale; adatto ad essere abbinato con TCP/IP;
- WiFi (IEEE 802.11): utilizzato nelle reti WLAN (reti wireless locali)
- PPP (Point-to-Point Protocol): utilizzato per la connessione punto-punto di calcolatori; uso esteso per la connessione tramite linea telefonica per mezzo di modem;
- Token ring: protocollo basato sul passaggio di token in topologia ad anello
- FDDI: protocollo di tipo token ring adatto all'uso della fibra ottica
- WiMAX: protocollo per comunicazione wireless a banda larga
- HSDPA: utilizzato per migliorare la velocità di trasmissione nella telefonia cellulare basata su UMTS
- SLIP, ATM, Powerline, LLC, MPLS, ...

Il protocollo TCP/IP

- nato negli anni '70 dalla ricerca del DARPA (Dipartimento della Difesa US)
- obiettivo di sviluppare un protocollo a pacchetti per reti altamente distribuite in grado di garantire la comunicazione in caso di conflitto nucleare

protocolli base:

- TCP: Transmission Control Protocol
- IP: Internet Protocol

Il protocollo TCP/IP: esempio di funzionamento

- 1 al livello applicazione del client vi è il programma di comunicazione (browser, chat, VoiP, ecc.)
- 2 il livello di trasporto accoda i messaggi di client e server e li aggrega in pacchetti
- 3 la consegna di un messaggio è notificata mediante la restituzione di un messaggio di ACK
- 4 al livello rete esiste in concetto di “porta”, utile per gestire la comunicazione con più elaboratori
- 5 uso di timeout per verificare la perdita di pacchetti
- 6 a ciascun nodo della rete Internet è assegnato un **indirizzo IP** che lo identifica univocamente
- 7 gli URL (Uniform Resource Locator) del tipo `www.unipv.it` non sono altro che nomi simbolici associati ad un indirizzo IP per facilitarne l'uso

Applicazioni esistenti

alcuni esempi sono:

- e-mail
- siti web, blog, ecc.
- social networking
- e-commerce
- news groups
- telefonia Internet (VoIP)
- video conferenza
- instant messengers
- Internet radio