

Programma del corso

- *Introduzione agli algoritmi*
- *Rappresentazione delle Informazioni*
- *Architettura del calcolatore*

■ **Reti di Calcolatori**

- *Elementi di Programmazione*
-

Evoluzione dei sistemi informatici



Cos'è una rete?

- Insieme di calcolatori autonomi tra loro collegati mediante una rete di comunicazione
 - Gli utenti sono in grado di interagire in modo esplicito con la rete (ed in alcuni casi sono tenuti a farlo)
 - I calcolatori connessi alla rete mantengono un certo grado di indipendenza: in caso di guasto o indisponibilità della rete ogni calcolatore continua a funzionare individualmente.
-

Cos'è una rete?

- Punto di vista logico
sistema **distribuito** di dati, risorse di elaborazione ed utenti
 - Punto di vista fisico
insieme di **hardware**, **collegamenti**, e **protocolli** che permettono la comunicazione tra macchine remote
-

I servizi di una rete

- L'utente di un calcolatore in rete può:
 - Fruire di risorse informatiche condivise
 - stampanti, dischi, calcolatori più potenti, ...
 - Scambiare dati e messaggi con utenti di altri calcolatori connessi in rete
 - documenti, e-mail, newsgroups, mailing-list, web, ...
 - Eseguire applicazioni di uso individuale o di gruppo
-

Perché una rete?

- Condivisione di risorse
 - Riduzione costi
 - Affidabilità e disponibilità
 - Comunicazione fra utenti
 - Scambio di informazioni
 - Collaborazione a distanza
-

Perché una rete?

	Condivisione di risorse fisiche	Condivisione di risorse informative
Reti di dimensioni medio-piccole (un ufficio, un'aula, ...)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Reti di dimensioni medio-grosse (una regione, un'azienda, ...)		<input checked="" type="checkbox"/>

Tipi di reti

Parametri utili per definire le caratteristiche di una rete:

- Tecnologia trasmissiva
- Scala dimensionale
- Topologia

Tipi di reti (dal punto di vista della tecnologia di comunicazione)

- Reti broadcast (multipunto)**
 - Unico canale di trasmissione condiviso da tutti i calcolatori della rete
 - Ogni calcolatore deve essere associato ad un identificatore univoco (indirizzo di rete), associato ad un dispositivo fisico utilizzato per connettersi alla rete
 - Un messaggio inviato sulla rete raggiunge tutti i calcolatori della rete, ma solo il calcolatore il cui indirizzo corrisponde a quello presente nel messaggio, lo tratterrà per elaborarlo.

Tipi di reti (dal punto di vista della tecnologia di comunicazione)

- Reti punto a punto**
 - Più connessioni individuali tra coppie di calcolatori
 - Comunicazione tra due calcolatori
 - Esiste un canale di trasmissione diretto → lo si usa per la comunicazione
 - Non esiste un canale di comunicazione diretto → la comunicazione avviene passando attraverso calcolatori intermedi

Tipi di reti (dal punto di vista della tecnologia di comunicazione)

- In generale...**
 - Le reti geograficamente localizzate tendono ad essere broadcast
 - Le reti geograficamente molto estese tendono ad essere punto a punto

Tipi di reti (dal punto di vista della loro estensione)

- Rete locale (LAN - Local Area Network):**
 - Di limitata estensione.
 - Collega due o più computer in un'area non più grande di un edificio.
 - Collega computer di un laboratorio, gruppo di lavoro, ufficio, ditta.
- Rete metropolitana (MAN - Metropolitan Area Network):**
 - Collega dispositivi collocati nella stessa area urbana.
 - Collega computer di una singola organizzazione nella stessa area urbana (es.: banca con filiali cittadine).

Tipi di reti (dal punto di vista della loro estensione)

- **Rete geografica (Wide Area Network):**
 - Collega dispositivi diffusi in un'ampia area geografica (nazione, continente)
 - Trasmissione dati: attraverso messaggi
- **Reti di reti (InternetWork):**
 - Collega più reti differenti e singoli calcolatori mediante opportuni elementi di interfaccia
 - Può avere estensione mondiale (es.: Internet)

Tipi di reti (dal punto di vista topologico)

- Problema: quanti e quali cavi utilizzare e come disporli per connettere i nodi.
- Fattori di scelta:
 - **Economicità**
 - Numero e lunghezza dei cavi
 - **Velocità di comunicazione**
 - Numero di nodi intermedi
 - **Affidabilità**
 - Tolleranza rispetto ai guasti

Tipi di reti (dal punto di vista topologico)

- Lineare
- Anello
- Stella
- Punto-punto
- Mista

Topologia lineare (a bus)



- Fu la prima ad essere utilizzata nel progetto di reti locali
- Trasmissioni broadcast che condividono un unico canale di trasmissione
- Richiede un mezzo trasmissivo intrinsecamente bidirezionale
- E' necessario risolvere conflitti tra le risorse che vogliono accedere contemporaneamente alla risorsa

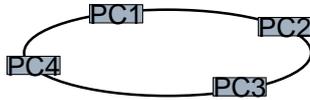
Topologia lineare (a bus) Ethernet

- **Ethernet** è il tipo di rete locale più diffuso.
 - Qualsiasi computer di qualsiasi tipo prevede la possibilità di usare una **scheda Ethernet** per connettersi alla rete locale
- Metodo di accesso
 - Quando un computer vuole comunicare invia il segnale sul cavo di collegamento
 - Se si verifica un conflitto (due computer hanno tentato di comunicare contemporaneamente) i due computer si fermano e aspettano per un tempo T casuale, poi riprovano.
- Velocità di trasmissione: 100 Megabit/sec

Topologia lineare (a bus)

- Vantaggi
 - Semplicità → facile gestione e manutenzione
 - Flessibilità → facile connessione di stazioni alla rete
 - Bassi costi
 - Affidabilità
- Svantaggio
 - Tutte le stazioni dipendono da un solo mezzo trasmissivo condiviso: le prestazioni possono divenire un fattore critico nel momento di traffico elevato: non è garantita la consegna del messaggio entro un certo intervallo di tempo

Topologia ad anello



- Connessione circolare punto-a-punto tra tutte le stazioni collegate
- L'informazione transita in una direzione e viene ricevuta a turno da ogni stazione, che verifica se essa è destinataria del messaggio; in caso negativo la stazione rigenera il segnale e lo trasmette alla stazione successiva

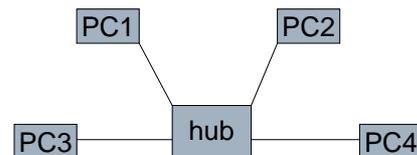
Topologia ad anello

- La tecnica **token-ring** viene usata per la comunicazione tra gli elaboratori
 - Un token (un gruppo di byte) viene continuamente passato da un computer all'altro
 - Un computer può trasmettere sulla rete solo quando e' in possesso del token.

Topologia ad anello

- Vantaggio
 - Costo ridotto
- Svantaggi
 - Limitata flessibilità: l'aggiunta di una nuova stazione comporta l'apertura dell'anello → sospensione attività per il tempo necessario all'inserimento;
 - Affidabilità della rete: dipende dall'affidabilità di tutte le stazioni collegate; se una di esse ha un malfunzionamento l'anello si interrompe.

Topologia a stella

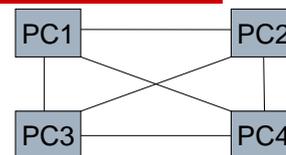


- Le connessioni fanno capo ad un unico nodo centrale : **HUB** (dispositivo hardware specializzato che smista le comunicazioni dei computer)
- Consente un controllo centralizzato delle comunicazioni

Topologia a stella

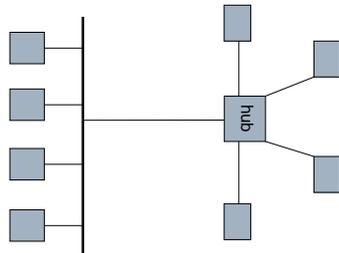
- Vantaggi
 - Costo
 - Prestazioni elevate, grazie alle connessioni punto a punto dedicate
 - Facilità di controllo centralizzato del server
 - Semplicità del protocollo di comunicazione
- Svantaggi
 - Possibilità di sovraccarico in caso di traffico elevato, con possibilità di blocco delle comunicazioni
 - Dipendenza dall'affidabilità del server, dato che un suo guasto blocca l'intera rete.

Topologia punto a punto



- Ottima tolleranza ai guasti ma altissimi costi per i collegamenti.
- Utilizzabile solo per reti con pochissimi nodi.

Topologia mista



Scambio di informazioni



Affinché due calcolatori possano scambiarsi dei dati sono necessari

- un **insieme di regole** che regolano lo scambio di dati
- un **canale fisico** di comunicazione tra i due calcolatori
- la **componente hardware** della comunicazione
- il **software** per la comunicazione



Protocolli di comunicazione

- Il solo collegamento fisico non è sufficiente per permettere la comunicazione fra calcolatori
- Nella comunicazione tra calcolatori, è necessaria la presenza di uno strato software che consenta lo scambio di dati sulla base di un **protocollo**
- un **protocollo di comunicazione** è un insieme di **regole e convenzioni** che controllano lo scambio di informazioni in una comunicazione

Protocolli di comunicazione

- I protocolli stabiliscono regole di comunicazione (messaggi consentiti e loro formato):
 - A quale velocità avviene l'invio di byte;
 - Quali segnali indicano l'inizio e la fine di una trasmissione;
 - Quali tecniche si usano per verificare la correttezza dei messaggi;
 - Quale segnale indica la corretta ricezione del messaggio;



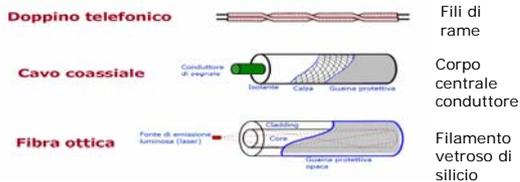
Protocolli di comunicazione

- Come nel caso della codifica dei dati occorre utilizzare degli **standard** internazionali per problemi di compatibilità!
- Esempi
 - Modello **ISO/OSI** (Open System Interconnection)
 - Modello **TCP/IP** (standard de facto)

Mezzi di trasmissione

- Per la comunicazione tra calcolatori si possono usare diversi canali fisici di trasmissione
 - **Mezzi guidati**
 - Linee fisiche che portano il segnale fino al ricevitore
 - Supportano la trasmissione di segnali elettrici oppure ottici
 - Segnali elettrici: doppino telefonico o cavo coassiale
 - Segnali ottici: fibre ottiche
 - **Mezzi non guidati**
 - Irradiazione di segnali elettromagnetici nello spazio
 - Satellite, antenne, infrarossi

Mezzi guidati



Mezzi non guidati

- I segnali vengono trasmessi e ricevuti mediante antenne
 - L'antenna del trasmettitore irradia nello spazio onde elettromagnetiche che l'antenna ricevente capta
 - La trasmissione del segnale può essere:
 - **direzionale** (punto-a-punto)
 - **non direzionale** (multipunto)



Cosa influenza la trasmissione?

- **La capacità del canale (chiamata anche larghezza di banda)**
 - Quanti bit il canale trasmette nell'unità di tempo;
 - Maggiore è la larghezza del canale, maggiore è la velocità di trasmissione.
- **Il grado di attenuazione del segnale**
 - Limita la distanza percorribile dal segnale;
 - Diversi supporti fisici hanno diverse caratteristiche di attenuazione;
 - I ripetitori hanno il compito di amplificare e trasmettere il segnale per eliminare l'attenuazione.
- **Le interferenze tra segnali**
 - Nei mezzi guidati si può adottare una schermatura del cavo;
 - Nei mezzi non guidati il problema è più critico.
- **Il numero dei ricevitori**
 - Punto-a-punto: pochi disturbi;
 - Multipunto: ogni connessione introduce fenomeni di attenuazione e distorsione della linea, riducendo la velocità di trasmissione e le distanze coperte.



Aspetti della trasmissione di segnali

- **Condivisione del canale**
- **Direzione della trasmissione**
- **Trasmissione seriale o parallela**
- **Trasmissione sincrona/asincrona**
- **Trasmissione digitale/analogica**

Condivisione del canale (multiplexing)

- **Obiettivo:** utilizzare un canale fisico come più canali logici, ognuno dei quali dedicato ad una sorgente che trasmette lungo il canale fisico.
 - **TDM (Synchronous Time-Division Multiplexing)**
 - Il tempo di trasmissione viene diviso in intervalli di uguale durata
 - Ogni sorgente a turno ha la possibilità di inviare i propri dati sul canale
 - **FDM (Frequency-Division Multiplexing)**
 - A ogni flusso di dati viene assegnato un diverso spettro di frequenze
 - Le diverse trasmissioni possono condividere il canale fisico nello stesso tempo.

Direzione della trasmissione

- **Simplex:** solo una direzione
- **Duplex:** entrambe le direzioni contemporaneamente
- **Half-Duplex:** in entrambe le direzioni, ma non in contemporanea



Trasmissione seriale/parallela

- Trasmissione di un byte:
 - **Seriale**: se il canale di comunicazione e' fatto di un solo filo, il byte è trasmesso un bit per volta
 - **Parallela**: se il canale di comunicazione ha 8 fili, possiamo trasmettere gli 8 bit in contemporanea
- La trasmissione parallela e' piu' veloce, ma piu' costosa da implementare
 - viene usata di solito solo per collegamenti punto a punto e molto corti (es.: computer - stampante)
- La trasmissione seriale e' quella normalmente usata nelle reti, locali e non locali

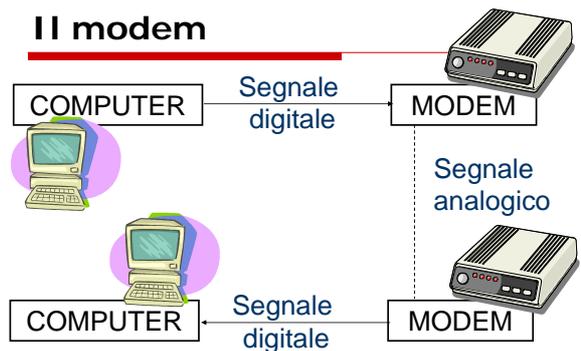
Trasmissione sincrona/asincrona

- **Trasmettitore e ricevitore debbono cooperare**:
 - I dati vengono tipicamente trasmessi un bit per volta lungo il canale (trasmissione seriale)
 - La temporizzazione di questi bit deve essere la stessa tra trasmettitore e ricevitore.
- **Trasmissione sincrona**:
 - Trasmettitore e ricevitore devono avere orologi sincronizzati
 - Per una corretta ricezione il ricevitore deve conoscere frequenza di trasmissione e durata di un bit
 - L'informazione di sincronizzazione può essere contenuta nei dati mediante speciali codifiche.
- **Trasmissione asincrona**:
 - Trasmissione di breve durata, un carattere per volta (da 5 a 8 bit)
 - Il ricevitore deve risincronizzarsi all'inizio di ogni nuovo carattere (segnalato mediante un bit di start)
 - La fine di un carattere è poi segnalata da un altro bit di controllo, il bit di stop.

Trasmissione analogica/digitale

- Nelle **reti locali**, la comunicazione tra due computer passa di solito su cavi dedicati, installati esplicitamente per la rete, e adatti per la trasmissione digitale delle informazioni.
- Semplificando un po', su questi cavi si ha una variazione del livello di tensione fra due valori, che corrisponde alla trasmissione di bit di valore 0 oppure 1.
- Per le **comunicazioni su lunga distanza**, si cerca di sfruttare le reti di comunicazione esistenti, come ad esempio la rete telefonica.
- La rete telefonica e' però fatta per comunicare la voce, cioè un segnale analogico che varia in maniera continua in una banda di frequenze
- Sono necessari appositi dispositivi per poter usare la rete telefonica come mezzo di comunicazione tra computer: i **modem**

Il modem



Il modem

- Informazione **digitale** (sequenza di bit)
- Segnale **analogico** (continuo)
- Il modem (**Modulatore-Demodulatore**) trasforma bit in segnali e viceversa

Il modem

- I modem attuali hanno velocità di trasmissione di 14.400, 28.800, 38.400, 56.600 bit/sec
- Se due computer comunicano tramite modem, la velocità di comunicazione è sempre quella del modem più lento
- Il modem è usato soprattutto per le comunicazioni private
 - ad esempio, un utente che si collega ad internet tramite il suo provider

ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line

- ❑ Modalità di accesso alla normale linea telefonica che assume la condizione di "linea digitale"
 - ❑ La trasmissione è asimmetrica: il download è molto maggiore dell'upload (128Kbps/640Kbps ma può arrivare a 1Mbps/8Mbps)
 - ❑ I modem sono in realtà dei processori di segnali digitali o adattatori
-

Il canale di comunicazione: linea dedicata/commutata

- ❑ **linea dedicata:** la comunicazione avviene lungo un canale (linea fisica o "parte" di essa) dedicato esclusivamente ad essa

- Es: due PC connessi da un cavo di comunicazione



- ❑ **linea commutata:** il canale viene "costruito" per ogni nuova sessione di comunicazione, collegando singoli tratti di linee dedicate

- Es: comunicazione tra due computer in Internet: altri computer fanno da tramite tra i due che devono comunicare, ritrasmettendo i loro messaggi



Il canale di comunicazione: linea dedicata/commutata

- ❑ Con le linee commutate si riducono i costi
 - ❑ 2 modalità:
 - ❑ **commutazione di circuito**
 - ❑ **commutazione di pacchetto**
-

Commutazione di circuito: la rete telefonica

- ❑ I telefoni di un distretto telefonico fanno capo ad una centrale di smistamento, che comunica con le centrali degli altri distretti.
 - ❑ Quando telefoniamo, la chiamata viene fatta passare attraverso una o più centrali, fino a raggiungere il numero chiamato.
 - ❑ Comunicando fra loro, le centrali costruiscono una connessione diretta fra i due telefoni, che dura tutto (e solo) il tempo della telefonata.
-

Commutazione di circuito: la rete telefonica

- ❑ Quando due telefoni comunicano, la linea è occupata: nessuno può chiamare quei telefoni.
 - ❑ Che succede se usiamo una comunicazione a commutazione di circuito su internet?
 - ❑ **DISASTRO:** qualsiasi servizio offerto sarebbe disponibile ad un solo utente per volta.
 - Ad esempio, chi riesce a connettersi ad un sito web lo può usare in esclusiva per tutto il tempo che vuole !!!
-

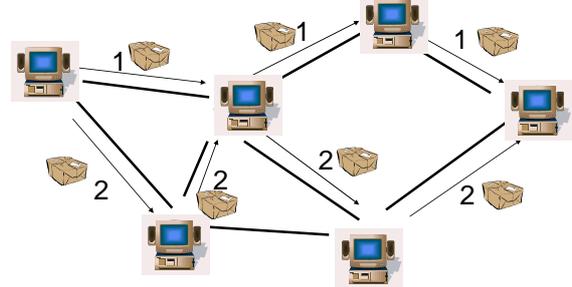
Commutazione di pacchetto

- ❑ Ogni messaggio è diviso in tanti pacchetti numerati di dimensione fissa.
 - ❑ Ogni pacchetto contiene l'indirizzo del computer destinatario e del mittente.
 - ❑ Ogni pacchetto è trasmesso separatamente
 - Una volta inviato, il mittente se ne disinteressa
 - ❑ Ogni pacchetto fa (virtualmente) una strada diversa per arrivare al destinatario
-

Commutazione di pacchetto

- I pacchetti non arrivano necessariamente nello stesso ordine con cui sono stati inviati
 - Il destinatario aspetta di aver ricevuto tutti i pacchetti per ricomporli e ricostruire il messaggio
- Ogni pacchetto occupa il mezzo di trasmissione e la scheda di rete per un tempo molto breve
 - Si ha un effetto di parallelismo: ogni computer può essere coinvolto contemporaneamente in più comunicazioni

Commutazione di pacchetto



Commutazione di pacchetto: instradamento (routing)

- Come far arrivare i pacchetti a destinazione?
- Ogni nodo della rete mantiene una tabella che indica a quale/quali vicini ritrasmettere un pacchetto non destinato a lui, in base all'indirizzo di destinazione del pacchetto
- La scelta del nodo a cui inoltrare il pacchetto dipende anche da situazioni temporanee di carico della rete, guasti, ecc.

Linea dedicata/commutata: un esempio

- Nel collegamento ad Internet col telefono
 - dal PC al provider è in corso una comunicazione a commutazione di circuito
 - la linea è occupata, perché si sta effettuando una chiamata telefonica
 - dal provider verso qualsiasi punto di Internet al quale decidete di collegarvi, la comunicazione è a commutazione di pacchetto