

Laboratorio di Reti Informatiche

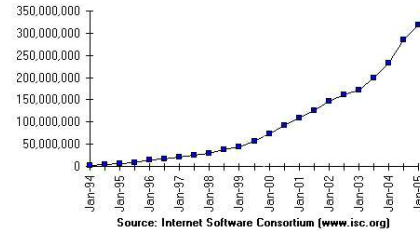
Introduzione



Giovanni POLLARO
Dipartimento di Fisica Teorica, Università di TORINO
e INFN Sezione di Torino

Per capire l'estensione del fenomeno vediamo la crescita del numero di CPU che sono interconnesse e che formano **INTERNET**.

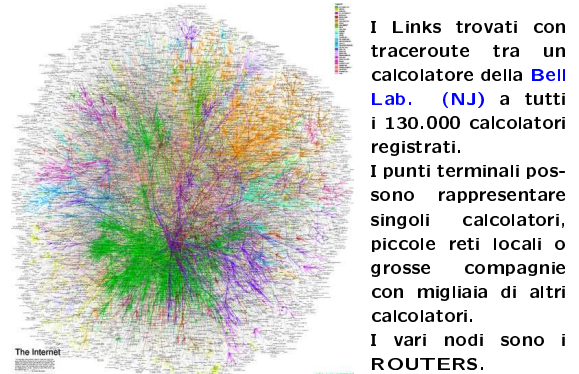
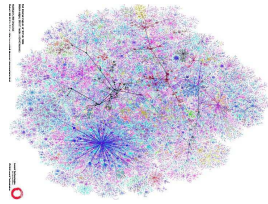
Internet Domain Survey Host Count



Perchè si parla di INTERNETWORKING

INTERNET è ormai parte integrante della vostra vita, è difficile trovarne un aspetto che non ne sia influenzato.

- E-mail
- E-banking
- E-commerce
- E-chat
- E-...
- E-flirting
- Napster
- blog
-



I Links trovati con traceroute tra un calcolatore della Bell Lab. (NJ) a tutti i 130.000 calcolatori registrati. I punti terminali possono rappresentare singoli calcolatori, piccole reti locali o grosse compagnie con migliaia di altri calcolatori. I vari nodi sono i ROUTERS.

Non dobbiamo, però, dimenticare che oltre all'aspetto "ludico" il World Wide Web (**WWW**) permette l'accesso ad informazioni di cui non possiamo più fare a meno.

La Tecnologia:

La conoscenza (più o meno) approfondita della tecnologia che rende **INTERNET** possibile deve far parte del patrimonio professionale di ciascun fisico in quanto gran parte delle nostre ricerche usano massicciamente **INTERNET** (il controllo a distanza degli apparati sperimentali e la ricerca bibliografica ne costituiscono importanti esempi) **ricordo che parte di questa tecnologia è nata nel nostro ambiente**

Sfortunatamente la maggior parte delle tecnologie per il networking sono progettate per bisogni specifici. È infatti impossibile ingegnerizzare una rete universale che soddisfi tutte le necessità.

UN PO' DI STORIA

Ovviamente questo incredibile fenomeno pone alcune domande:

- Come è iniziato ?
- Cosa lo sostiene?
- Chi gestisce la sua evoluzione?

La risposta a queste domande la si trova in una ricerca iniziata attorno al 1960 e sponsorizzata dall'agenzia **DARPA (Defence Advanced Research Project Agency)** negli USA per lo studio di una nuova tecnologia di comunicazione:

PACKET-SWITCHING

Una rete ad alta velocità che collega computers nello stesso palazzo è chiaramente tecnologicamente diversa da una rete che deve collegare, a bassa velocità, molti computers distribuiti su una area geografica molto estesa.

Negli ultimi decenni si è evoluta una tecnologia che rende possibile interconnettere networks fisici diversi e fare sì che questi funzionino come una singola unità. Questa tecnologia, chiamata **INTERNETWORKING**, accomoda diversi hardware di rete e con una serie di convenzioni permette alle varie reti di cooperare.

Questo è possibile in quanto la tecnologia **INTERNET** nasconde i dettagli dell'hardware e permette ai diversi computers di comunicare tra loro indipendentemente dalla loro connessione fisica.

In questo corso ci occuperemo solo della **Open System Interconnection (OSI)**. Si chiama **open** in quanto le sue specifiche sono di dominio pubblico e chiunque può costruire il software necessario (**hackers è il prezzo che si paga**).

Questa nuova tecnologia **Packet-switching** è fondamentalmente differente dalla tecnologia precedente cioè da quella usata dalle compagnie telefoniche. Questa era ed è tuttora basata su di una tecnologia **circuit-switching**.

In un sistema **packet-switching** i dati che devono essere trasmessi vengono suddivisi in tante porzioni più piccole (packet) che vengono indicizzate per sapere da dove derivano e dove devono andare (come suddividere una lettera in diverse cartoline). Queste vengono inviate singolarmente e senza necessariamente rispettare l'ordine con cui sono costruite. È il destinatario, che seguendo opportune regole rimette assieme i vari pacchetti a formare il messaggio originario. Se alcune cartoline sono mancanti, il destinatario provvede ad informare la sorgente che le invia nuovamente.

Un po di date:

- 1960 - Inizio della ricerca packet-switching (DARPA)
- 1969 - Realizzazione di ARPANET (una prima rete di 4 calcolatori)
- 1973 - Estensione della tecnologia (SATNET, ...) **Internetting**
- 1975 - ARPANET arriva a quasi **100** calcolatori
- 1977 - Dimostrazione del protocollo TCP/IP
- 1980 - ARPANET adotta TCP/IP
- 1985 - Nascita di NSFNET — **INTERNET**.
- 1991 - nascita del **www system** al CERN (gopher)
- 1993 - nascita di MOSAIC (University of Illinois)
- 1995 - nascita di NETSCAPE

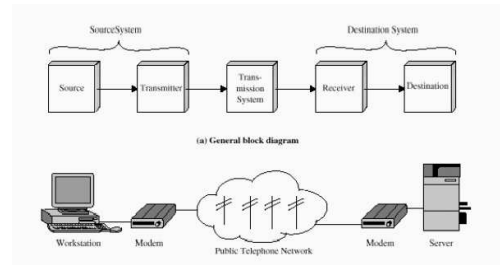
da non dimenticare:

- **BITNET** della IBM, e
- **DECNET** della DIGITAL

8

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

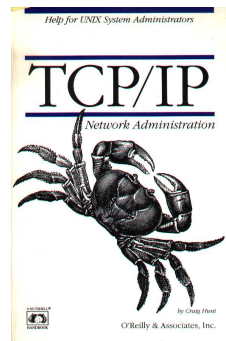
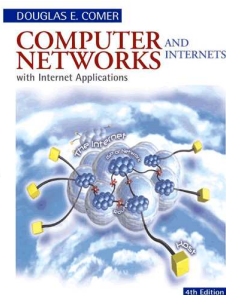
Un modello semplificato di comunicazione



12

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

LIBRI CONSIGLIATI



9

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

Quali sono i TASK di un sistema di comunicazione

- Utilizzazione del sistema di trasmissione
- Interfacciamento
- Generazione del segnale
- Sincronizzazione
- Management dello scambio
- Rilevamento e correzione degli errori
- Controlli di flusso
- Indirizzamento
- Instradamento (routing)
- Recovery
- Formattazione del messaggio
- Sicurezza
- Management della rete

13

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

COMUNICAZIONE trasferimento di informazioni tra entità

INFORMAZIONI: dati con significato.

Ruolo dei computers nelle comunicazioni:

- **come utenti:** sono la fonte e il magazzino (storage) delle informazioni e dei dati
- **come providers:** sono usati, per implementare gli switching nodes, i controllers, i concentrators, come traduttori dei protocoli, etc...

10

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

COMPUTER NETWORK: cosa è

Un insieme interconnesso di computers che devono essere:

- **Cooperativi**
Tutte le varie componenti della rete devono svolgere una azione cooperativa affinché il sistema funzioni, ma:
Non deve esistere nessuna relazione **master-slave**
- **Autonomi**
Tutte le componenti possono funzionare indipendentemente
Tutte le risorse possono rifiutare richieste
- **Mutuamente sospettosi**
Le varie componenti possono e devono verificare le varie richieste di cui sono oggetto.

14

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

Tipi di comunicazione tra computers:

- **Computer-to-computer** (si deve anche includere le comunicazioni intra-computer)
- **Human to computer:** user interface protocols, etc...
- **Computer-aided human-to-human:** electronic mail, blackboard, publishing, etc ...

11

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

Come evolve la COMPUTER NETWORKS?

Attraverso l'evoluzione sia dei computer che dei mezzi di comunicazione:

- Nuove tecnologie sia hardware che software dei computers.
- Trasmissione digitale
- Uso delle **fibre Ottiche** ed integrazione con i **sistemi wire-less**
- Digital signal processing
- le tecnologie VLSI (Very Large Scale Integration systems)

15

GPS - Laboratorio Nell Informatica, A.A. 2004

Mezzi di Trasmissione

La comunicazione tra calcolatori comporta sempre la codifica di dati e la trasmissione di energia lungo un mezzo di trasmissione. La corrente elettrica permette di tramettere dati lungo un conduttore di rame, le onde elettromagnetiche a trasmetterli attraverso l'aria.

Conduttori di rame

Lo strumento più convenzionale per collegare tra loro due o più calcolatori è un cavo conduttore. Quasi sempre questo è di rame in quanto questo metallo presenta una bassa resistenza e consente così di coprire considerevoli distanze. Per minimizzare problemi di interferenza si usano quasi solo questi tre tipi di conduttori:

- Unshielded Twisted Pair (UTP) (Inizialmente telefonia)
- Coaxial cable
- Shielded Twisted Pair (STP)

16

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004

Come si trasmettono le informazioni

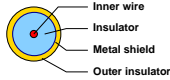
Per essere trasmesse le **informazioni** devono essere rappresentate con grandezze fisiche che variano nel tempo in modo da rappresentare l'informazione stessa. In un sistema vocale la parola viene "codificata" in una variazione continua della pressione dell'aria (si parla di **segnale analogico**).

La **rappresentazione digitale** usa invece una forma di codifica, per cui il segnale risultante consiste in una sequenza di simboli discreti (pensate all'alfabeto).



19

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004



Fibre ottiche

Sono fibre di vetro flessibili. In questo caso è la luce che trasporta i dati. L'apparato trasmettitore (posto ad un estremo della fibra e' costituito o da un **diodo luminescente (LED, light emitting diode)** o da un **laser**.

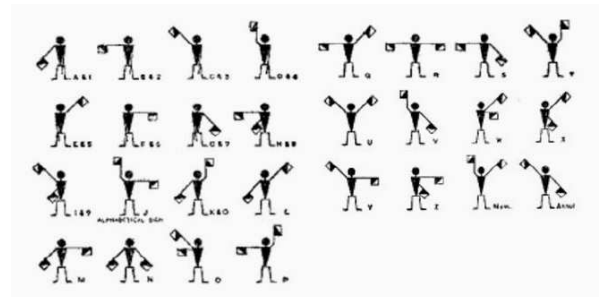
Vantaggi: non sono soggette a fenomeni di interferenza, trasportano il segnale a grandi distanze, permettono di trasportare più informazioni e con una singola fibra si possono connettere due calcolatori. Svantaggi: la ricerca di eventuali rotture pone seri problemi.

Onde radio

Una rete di calcolatori funziona sulle frequenze radio se usa onde

17

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004



20

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004

radio elettromagnetiche come mezzo di trasporto, in questo caso si parla di trasmissioni **RF (radio frequency transmission)**. Non esiste un collegamento fisico diretto fra i vari calcolatori (**Wi-Fi**).

Satelliti

- Satelliti geostazionari
- Satelliti LEO

Microonde

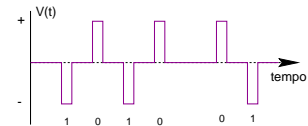
Raggi Infrarossi

18

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004

Essendo i calcolatori dispositivi digitali, utilizzano cifre binarie **bit** per rappresentare informazioni. La comunicazione fra due calcolatori comporta quindi la trasmissione di bits attraverso un canale fisico. Vediamo brevemente come la corrente elettrica o le onde elettromagnetiche possono essere sfruttate per scambiare bits.

La **forma d'onda** sottostante illustra bene come si può usare una sequenza di tensione per trasmettere bits.

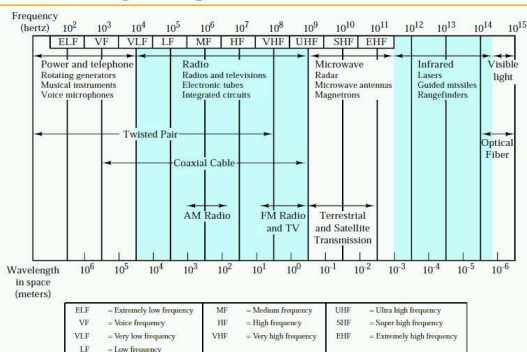


Questa forma d'onda lascia però aperti molti interrogativi:

21

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004

Electromagnetic Spectrum for Telecommunications



18

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004

- per quanto tempo è necessario mantenere la tensione ad un certo valore per trasmettere un bit?
- il trasmettitore deve attendere un certo tempo affinché il ricevitore legga la variazione di tensione (un tempo troppo lungo è uno spreco)
- qual'è la massima frequenza usabile dal trasmettitore?
- come fanno dispositivi di case diverse a parlarsi?
- È possibile aumentare il numero di informazioni trasmesse per unità di tempo?

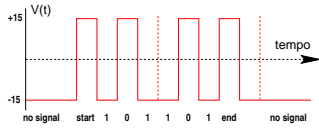
Per rispondere a molte di queste domande bisogna fare riferimento a degli **STANDARDS**. Questi stabiliscono sia i dettagli elettrici riguardanti correnti e tensioni sia i dettagli relativi al tempo di permanenza dei segnali.

Lo **standard RS-232** codifica il metodo per la trasmissione di caratteri tra un computer e sistemi periferici quali modem, tastiera, terminale (alfanumerico) ...

19

GIP - Laboratorio del Informatica, A.A. 2004

La tensione deve variare tra $\pm 15V_{olt}$, e la trasmissione deve avvenire in modo asincrono (mittente e ricevente non si coordinano anticipatamente). Quando il mittente inizia a mandare un carattere deve mandare senza interruzione tutti i bits che rappresentano il carattere stesso (normalmente 8). Il mittente non deve mai lasciare la tensione sul filo al valore nullo. In assenza di segnale la tensione deve essere di -15 Volt.



Velocità di trasmissione

La durata (δt) di un dato valore di tensione sul conduttore è il

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

parametro che definisce la velocità di trasmissione cioè il numero di bits per secondo che si possono trasmettere (la prima versione del protocollo RS232 prevedeva una trasmissione di 300 bit/sec).

Per misurare la velocità di trasmissione si usa il **baud** che indica il numero di cambiamenti del segnale in un secondo. Nel caso del segnale di figura siccome un cambiamento di tensione corrisponde alla trasmissione di un bit il baud corrisponde ad un bit/sec. Ma questo come vedremo non è sempre il caso.

Ciascun dispositivo di trasmissione ha una massima **larghezza di banda (bandwidth)** possibile. Questa coincide con la frequenza massima con la quale il dispositivo può passare da un segnale all'altro. La larghezza di banda si misura in Herz.

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Capiamo un po' meglio

Come sapete un **SIGNALE** può essere descritto:

- nel dominio temporale
- nel dominio delle frequenze

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Caratterizzazione nel dominio temporale



Un esempio di segnale periodico;

- continuo
- discreto
- periodico
- aperiodico

$$s(t) = A \sin(2\pi f t + \theta)$$

- A = ampiezza
- f = 1/T frequenza (T = periodo)
- θ = fase

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Caratterizzazione nel dominio delle frequenze

Ogni segnale periodico può essere decomposto in una somma di segnali sinusoidali usando lo **sviluppo in serie di Fourier**:

$$s(t) = C_0 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cos(2\pi n f_0 t + \theta_n)$$

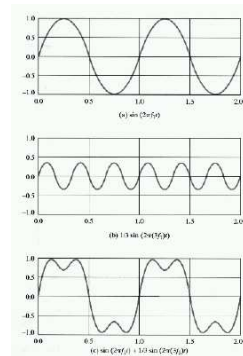
Le varie componenti sinusoidali hanno una frequenza che è un **multiplo** della **frequenza fondamentale** $f_0 = 1/T$

Per esempio il segnale:

$$s(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi(3f_1)t)$$

ha la forma:

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004



$$s(t) = \sin(2\pi f_1 t)$$

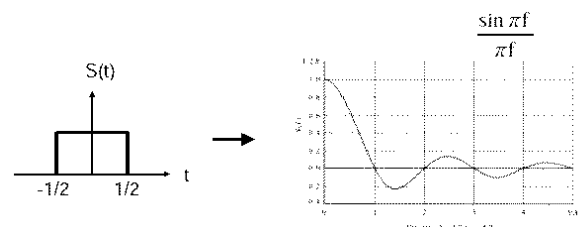
$$s(t) = \sin(2\pi(3f_1)t)$$

$$s(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi(3f_1)t)$$

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Anche segnali **NON PERIODICI** possono essere caratterizzati nel dominio delle frequenze usando uno **SPETTRO** continuo di frequenze, cioè usando la trasformata:

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-i2\pi f t} dt$$



GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Nel dominio delle frequenze i segnali sono caratterizzati da:

- **Spectrum** del segnale: il range delle frequenze che contiene
- **Absolute bandwidth**: la larghezza dello spettro
- **Effective bandwidth** o semplicemente bandwidth, il range delle frequenze che contengono la maggior parte della energia del segnale
- **dc component**: se il segnale contiene la frequenza = 0

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Relazione tra il DATA RATE e BANDWIDTH

Consideriamo il caso di dati binari, codificati in un segnale digitale, e che sono trasmessi in un mezzo trasmissivo.

Come esempio consideriamo il caso di una onda quadra il cui sviluppo di Fourier è:

$$s(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \cos(2\pi k f_0 t + \theta_n)$$

Come si vede il segnale digitale contiene una **bandwidth che è INFINITA** ma il mezzo trasmissivo **REALE** ha una bandwidth finita:

28

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

capacità di un canale trasmissivo Nyquist formula

ciò è a che velocità (rate) un dato digitale (BIT) può essere trasmesso su di un dato canale di trasmissione:

Il limite teorico, in assenza di rumore è dato dalla formula di **Nyquist**:

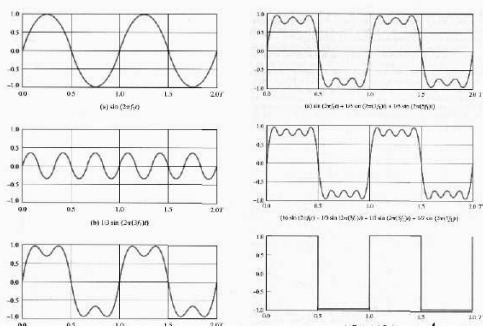
$$C = 2W \log_2 M$$

dove:

- C - capacità del canale (bits/sec)
- W - la Bandwidth del canale fisico
- M - # di livelli usati per la digitalizzazione

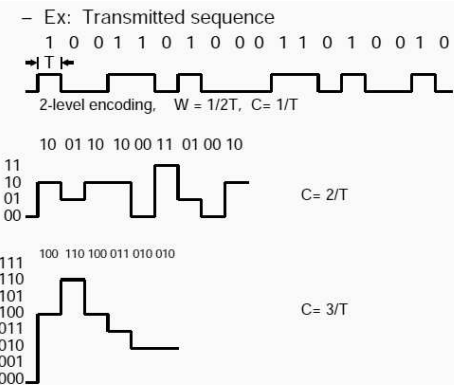
32

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004



29

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004



33

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

- Limited bandwidth: crea distorsioni nel segnale che lo rendono di difficile interpretazione alla ricezione.
- Più limitata è la banda più alte sono le distorsioni che si ottengono e maggiori saranno gli errori di interpretazione
- Più alta è la velocità di trasmissione (**data rate**) più larga è la sua banda effettiva
- Più larga è la banda di trasmissione maggiore è il **data-rate** che si può raggiungere

30

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

La formula di Shannon

Siccome non viviamo in un mondo senza disturbi la capacità di un canale viene di molto ridotta, ed il parametro chiave che ne delimita la capacità è il rapporto segnale rumore (SNR) che viene inglobato nella formula di Shannon:

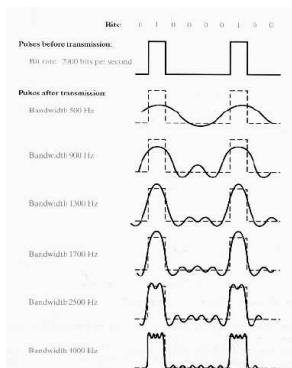
$$C = W \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Il SNR rappresenta il rapporto tra la potenza del segnale e la potenza del disturbo (*viene misurata in decibel*)

$$\frac{S}{N} \text{ dB} = 10 \log \frac{\text{Signal power}}{\text{Noise power}}$$

34

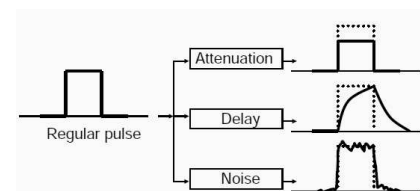
GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004



31

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

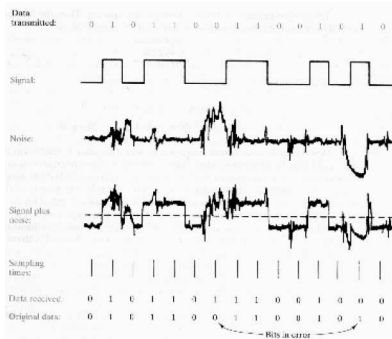
Corruzione del segnale durante la trasmissione



35

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Noise (rumore)

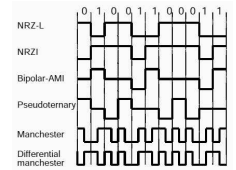


36

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

diversi encoding formats

Nonreturn-to-Zero-Level (NRZ-L): 0 = high level, 1 = low level
Nonreturn-to-Zero Inverted (NRZI): 0 = no transition at beginning of interval (one bit time), 1 = transition at beginning of interval
Bipolar-AMI: 0 = no line signal, 1 = positive or negative level, alternating for successive ones
Pseudoternary: 0 = positive or negative level, alternating for successive zeros, 1 = no line signal
Manchester: 0 = transition from high to low in middle of interval
1 = transition from low to high in middle of interval
Differential Manchester: Always a transition in middle of interval
0 = transition at beginning of interval
1 = no transition at beginning of interval
B8ZS: Same as bipolar AMI, except that any string of eight zeros is replaced by a string with two code violations
HDB3: Same as bipolar AMI, except that any string of four zeros is replaced by a string with one code violation

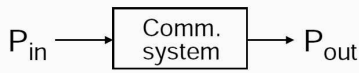


40

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

Potenza del segnale

La potenza di un segnale come la sua attenuazione sono espresse in unità logaritmiche, DECIBEL



Il guadagno o la perdita dono dati dalla relazione:

$$N_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)$$

37

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

Modulazione

L'uso della corrente per trasmettere segnali lungo un conduttore può essere fatto solo per distanze brevi in quanto la resistenza elettrica attenua la corrente portando ad una perdita di segnale.

Siccome un segnale oscillante si può propagare a distanze molto grandi i sistemi trasmissivi a lunghe distanze trasmettono un segnale oscillante di forma sinusoidale detto **portante (carrier)**.

Per trasmettere dati il mittente modifica leggermente la portante. Questa operazione viene chiamata **modulazione**.

Il ricevente per estrarre il segnale deve essere progettato in modo tale da eliminare la portante e ritenere solo il segnale (nel caso della radio questo verrà poi usato per riprodurre il suono).

41

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

Digital Data → Digital Signal

Un **Segnale Digitale** è una sequenza discreta di impulsi di tensione (non si parla di corrente in quanto la corrente subisce una forte attenuazione nella trasmissione)

I **dati binari** sono trasmessi codificando sciascun bit in elementi del segnale

Codifica(Encoding), è uno schema per mappare bits di dati in elementi del segnale

Terminologia inerente alla trasmissione:

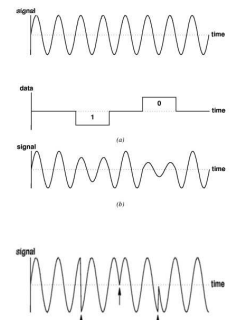
38

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

Tra le varie tecniche di modulazione ricordiamo la modulazione di ampiezza (AM) e la modulazione di frequenza (FM).

Per la trasmissione di dati si usa la **modulazione di fase** in quanto essa permette di codificare più bits per ogni ciclo della portante. Ogni cambio di fase viene detto **phase shift**.

Nella figure (frecche) i cambi di fase corrispondono a sfasamenti di $(\pi, \pi, 3\pi/2)$



42

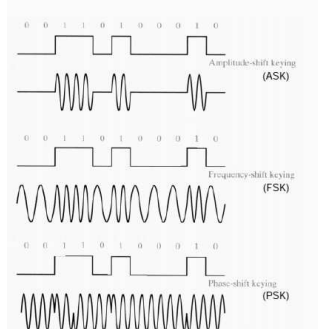
GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

	Units	Definizione
Data elements	bits	Un singolo elemento binario cioè 0/1
Data rate	bits per second (bps)	La velocità a cui sono trasmessi i dati
Signal Element	Un impulso di tensione	La parte di segnale che occupa il più piccolo intervallo in un segnale
Rate	Numero dei segnali per secondo baud	velocità di trasmissione del segnale

39

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

	ASK	FSK	(Diff) PSK
Binary 1	$A \cos(2\pi f_c t + \theta_c)$	$A \cos(2\pi f_1 t + \theta_c)$	$A \cos(2\pi f_c t + 180^\circ)$
Binary 0	0	$A \cos(2\pi f_0 t + \theta_c)$	$A \cos(2\pi f_c t)$

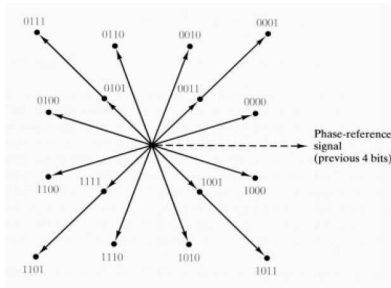


43

GSP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2006

Un esempio di modulazione di fase ampiezza

(12 angoli e 2 ampiezze) Si chiamano **Costellation Patterns**



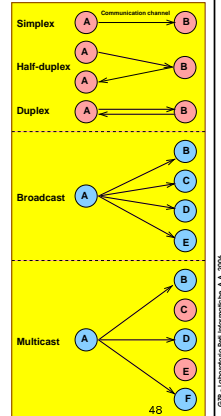
44

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Broadcast Questo significa che le informazioni inviate da una **sorgente** sono ricevute da tutti i nodi (computer) che costituiscono la rete. Questo viene normalmente associato alle trasmissioni televisive, sia via cavo che nel cosiddetto etere.

Multicast Questo modo di trasmissione è molto simile al broadcast ma le informazioni inviate dalla **sorgente** sono ricevute da uno specifico sotto insieme di nodi della rete. Il gruppo di ascolto viene definito il **multicast group**.

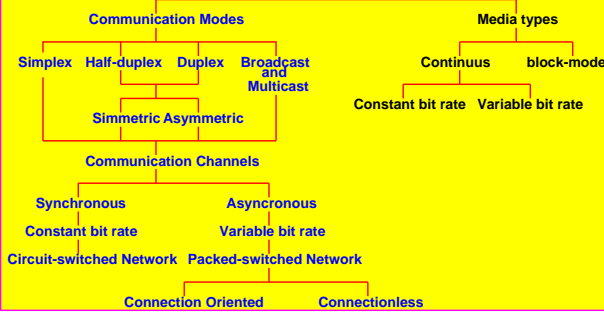
Nel caso delle comunicazioni duplex e half-duplex il **bit-rate** associato al flusso di informazione può essere **simmetrico** o **asimmetrico** con l'ovvio significato (pensate alle applicazioni Web).



48

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Networking terminology



45

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

COMMUNICATION CHANNELS

Una network deve essere progettata per soddisfare i vari bisogni dei sottoscrittori e quindi deve dipendere dai **media types** che questi usano (continuous and block mode).

Le reti possono quindi essere classificate in due classi; una che opera in **time-dependent mode** noto come **circuit mode** l'altra in **time-varying mode** noto come **packed-mode**.

La prima classe è anche nota come **synchronous communications channel** siccome fornisce un **bit-rate** costante; la seconda come **asynchronous communications channels** siccome il servizio è fornito con un **bit-rate** variabile determinato dal numero di packets che possono fluire sulla network.

49

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

MEDIA TYPES

La classificazione in **media types** differenzia il flusso delle informazioni (dati) che transitano sulla rete in base alle applicazioni a cui sono destinati.

Continuous media (streaming) i dati, generati alla sorgente, sono trasferiti direttamente all'applicazione che li usa, si parla quindi di **real-time**. Le applicazioni audio normalmente implicano un **constant-bit rate**, mentre quelle televisive possono anche usare un **variable bit rate** (si pensi ai vari algoritmi di compressione, MPEG, JPEG, GIF).

Block-mode media in questo caso le informazioni sono generate alla sorgente in modo **time-independent** ed immagazzinate in blocchi separati (files). Questi sono inviati autonomamente al destinatario che a sua volta li immagazzina e li usa in modo indipendente dalla rete stessa (si parla in questo caso di **file-transfer**).

È di per se evidente che il comportamento della rete deve essere molto diverso per i due tipi di media. Il **quality of service** è indispensabile nel primo caso.

46

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

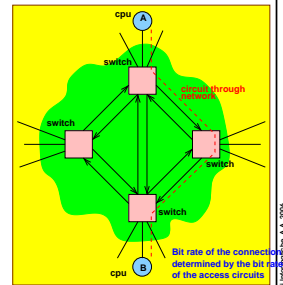
Circuit-mode

Una **circuit-mode network** è costituita da un insieme di **switches** ai quali sono collegati i diversi computers (terminali) degli utenti.

In queste networks la sorgente prima di mandare i suoi dati deve instaurare una connessione con il destinatario attraverso la rete.

Questo viene fatto usando un insieme di **signal messages** che fanno uso degli **indirizzi/address** fisici (che sono unici) della sorgente e del destinatario.

Un esempio di reti di questo tipo ci è fornito dalla connessioni **ISDN**.



50

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

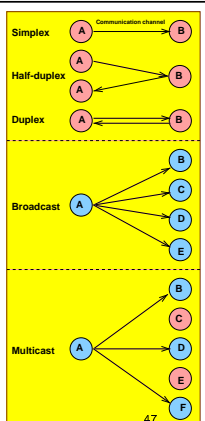
COMMUNICATION MODES

I canali di comunicazione sono forniti dai diversi tipi di reti, su queste il trasferimento delle informazioni (dati) fluisce in uno dei seguenti 5 modi:

Simplex Il flusso dei dati fluisce in un'unica direzione. Si pensi alla trasmissione delle immagini dai satelliti.

Half-duplex Il flusso dei dati è bidirezionale ma alternativamente. Per esempio quando si richiede una informazione ad un server remoto questo risponde dopo un po' di tempo alla richiesta.

Duplex Il flusso dei dati fluisce nelle due direzioni simultaneamente. Per esempio nel caso delle video conferenze.



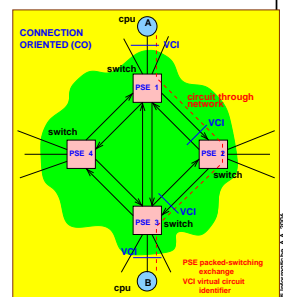
47

GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Packet-mode

Network di questo tipo sono classificate come **connection oriented (CO)** e **connectionless (CL)**.

Nei network **Connection Oriented** con un insieme di **packet-switched exchanges** tra la sorgente ed il destinatario si costruisce una **connessione virtuale** che utilizza solo una porzione della banda passante che connette i diversi switch (si parla anche di **virtual circuit**).



51

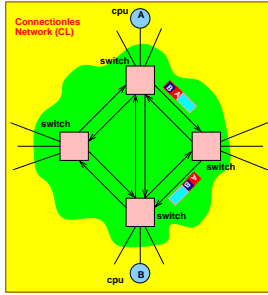
GGP - Laboratorio Nel Informatica, A.A. 2004

Nei network **ConnectionLess (CL)**

il sorgente ed il destinatario comunicano **SENZA** stabilire tra loro una connessione virtuale e possono scambiarsi informazioni come e quando lo desiderano.

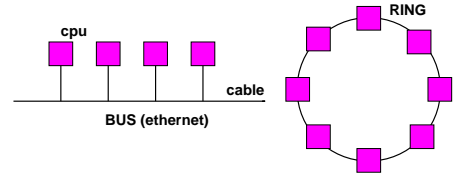
Per ottenere questo, il prezzo che si paga è che, ciascun pacchetto **DEVE** portarsi dietro sia l'indirizzo del destinatario che della sorgente. Questo serve ai vari **router** intermedi per sapere a chi passare il dato pacchetto affinché arrivi al destinatario giusto.

Questo tipo di reti si dice che offrono il **best-effort service**.



che connette le varie macchine (ETHERNET) con velocità da 10 a 100 Mb/sec (solo recentemente si possono raggiungere velocità al Gb/sec. 1000 Mb/sec)

topologia di rete - varie topologie sono possibili. In figura se ne mostrano due ma molte altre sono possibili.



MAN - Metropolitan Area Network È una versione più grande delle LAN, normalmente connette più LAN all'interno di una limitata area

NETWORK TYPES

Computer network Si intende un insieme di COMPUTERS AUTONOMI interconnessi, in grado cioè di scambiarsi informazioni. Con la parola AUTONOMI si vuole escludere da questa definizione sistemi per i quali esiste una relazione master/slave.

Distributed System In questa configurazione l'esistenza di sistemi autonomi viene mascherata all'utente. I comandi che l'utente emette vengono eseguiti ma sta al sistema operativo decidere su che computer trasferire tutte le file necessarie per la sua esecuzione.

In una **computer network** l'utente deve esplicitamente fare login su di una particolare CPU ed esplicitamente digitare i vari comandi. In un **distributed system** nulla è fatto esplicitamente, è il sistema che provvede. (Un **Distributed system** è un sistema software (**MIDDLEWARE**) costruito su di un network di computers, **GRID** ne è un esempio).

geografica (città). La MAN oltre alla trasmissione di dati permette anche di tramettere la voce o anche canali televisivi locali (cable TV). La MAN ha normalmente solo due cavi e non necessita di **elementi di switching**. Usa una tecnologia molto simile alle LAN. Un esempio che aveva avuto un notevole sviluppo in passato era la **DQDB (Distributed Queue Dual Bus)**.

WAN - Wide Area Network Copre una considerevole estensione geografica, paese, continente, mondo. Questa contiene una collezione molto grande di macchine (**hosts**) che sono collegate alla WAN attraverso **SUBNET**. Quest'ultima ha il compito di trasportare i messaggi da un host all'altro. Notate la separazione tra l'aspetto network (subnet) e l'aspetto applicativo (host), questo semplifica notevolmente il disegno di tutta la rete.

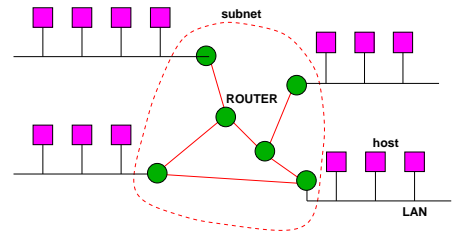
Nella stragrande maggioranza dei casi, la subnet è costituita da due distinte componenti: **linea di trasmissione e switching elements**.

Usando un liguaggio alquanto approssimato possiamo dire che esistono due tipi di tecnologie di trasmissione:

- Broadcast Network**
- Point-to-point Network**

Broadcast Network Queste hanno un solo canale trasmissivo che è condiviso da tutte le macchine del network. Messaggi brevi chiamati **packet** inviati da ciascuna macchina sono ricevuti da tutte le altre. Un particolare **campo di indirizzo**, all'interno del packet specifica a chi è destinato. Le CPU leggono tutti i pacchetti ricevuti ma processano solo quelli a loro destinati. In queste reti, usando un particolare campo dell'indirizzo è possibile inviare un pacchetto a tutte le macchine e far sì che tutte lo processino. (Questa operazione si chiama **broadcasting**. È anche possibile fare la stessa operazione in un sottoinsieme di macchine, si parla allora di **multicasting**).

Questi ultimi sono computer specializzati alla connessione di due o più linee di trasmissione. Quando un pacchetto arriva a queste macchine esse devono scegliere, in base alla destinazione, su che linea ritrasmetterlo. Queste CPU's sono solitamente chiamate **ROUTERS**.



ROUTERS - Computer specializzati che devono "stare" su più reti.

Point-to-point Network Le reti point-to-point consistono di molte connessioni tra coppie di macchine. Un pacchetto per andare da una sorgente al destinatario deve necessariamente visitare una o più macchine. In queste reti, siccome una macchina può avere più connessioni, gli algoritmi di **routing** sono molto importanti.

Come regola generale possiamo dire che piccole reti, geograficamente limitate, usano una tecnologia **broadcast** mentre grandi reti in area geografica estesa usano **point-to-point** connections.

LAN - Local Area Network Sono piccole networks private normalmente all'interno di un solo palazzo o campus (pochi chilometri). Sono caratterizzate da:

- size** - normalmente limitato, permettono quindi di definire un limite superiore per i tempi di connessione
- tecnologia trasmissiva** - normalmente usano un solo cavo (BUS)

Forse un miglior schema di classificazione

