

Networking

Quelli della B1

Indice

1	Introduzione	4
1.1	Terminologia	4
1.1.1	Tipi di flusso trasmissivo	4
1.2	Il modello di riferimento ISO/OSI	4
1.3	Internet protocol suite (TCP/IP)	4
2	Livello Fisico	5
2.1	Terminologia	5
2.1.1	Informazione	5
2.1.2	Codice	5
2.1.3	Segnale	5
2.1.4	Lunghezza d'onda	6
2.1.5	Spettro	6
2.1.6	Ampiezza di banda	6
2.2	Qualità delle trasmissioni	7
2.2.1	Criteri di valutazione in base alle prestazioni	7
2.2.2	Criteri di valutazione in base all'affidabilità	8
2.3	Filtri	8
2.4	Modulazione	9
2.4.1	Ad onda continua	9
2.4.2	Impulsiva	9
2.4.3	Digitale	9
2.5	Alterazioni del segnale	9
2.5.1	Attenuazione	9
2.5.2	Distorsione	9
2.5.3	Rumore	9
2.5.4	Interferenza	9
2.6	Limiti alla velocità di trasferimento	9
2.6.1	Classificazione dei canali trasmissivi	9
2.6.2	Teorema di Nyquist	9
2.6.3	Teorema di Shannon	9
2.6.4	Velocità di modulazione	9
3	Livello di Collegamento	10
3.1	Tipi di trasmissione	10
3.1.1	Sincrona	10
3.1.2	Asincrona	10
3.1.3	Orientata al carattere	10
3.1.4	Orientata al bit	10
3.2	Controllo degli errori	10
3.2.1	Ridondanza	10
3.3	Protocolli primario-secondario	10
3.3.1	RTS-CTS	10
3.3.2	XON-XOF	10

3.3.3	ARQ	10
3.4	Protocolli internet	10
3.4.1	ARP	10
3.4.2	RARP	10
3.4.3	NDP	10
3.4.4	MAC	10
3.5	Ethernet	10
4	Livello di Rete	11
4.1	Terminologia	11
4.1.1	Rete	11
4.1.2	DTE	11
4.1.3	DCE	11
4.1.4	CPE	11
4.2	Tipologie di rete	11
4.3	Topologia di una rete	11
4.4	Qualità della rete	11
4.5	Routing	11
4.5.1	Tabella di routing	11
4.6	Protocolli di routing	11
4.6.1	ICMP	11
4.6.2	IGMP	11
4.6.3	RIP	11
4.6.4	OSPF	11
4.7	Internet Protocol (IP)	11
5	Livello di trasporto	12
5.1	Protocolli	12
5.1.1	TCP	12
5.1.2	UDP	12
6	Livello delle applicazioni	13
6.1	Servizi di rete	13
6.1.1	Telnet	13
6.1.2	FTP	13
6.1.3	SSH	13
6.1.4	BGP	13
6.1.5	DHCP	13
6.1.6	DNS	13
6.1.7	HTTP	13

1 Introduzione

1.1 Terminologia

1.1.1 Tipi di flusso trasmissivo

1.2 Il modello di riferimento ISO/OSI

Definisce un impianto concettuale sulla base del quale è possibile definire le modalità di interconnessione di sistemi informatici.

Fornisce un modello di riferimento per confrontare diverse implementazioni di protocolli di rete proprietari e non.

Rimane fondamentalmente uno strumento teorico e concettuale con uno scarsissimo numero di implementazioni di servizi.

OSI introduce il concetto di sistema:

- Risorse hardware
- Risorse software
- Periferiche
- Programmi

e di applicazione:

- Programma che elabora i dati ed eroga servizi

OSI si preoccupa dello scambio di informazioni tra sistemi

1.3 Internet protocol suite (TCP/IP)

2 Livello Fisico

Nonostante l'amministratore di rete non abbia la possibilità di influirvi direttamente, è importante descrivere lo strato fisico poiché esso influenza significativamente le prestazioni della rete.

2.1 Terminologia

2.1.1 Informazione

L'informazione è una grandezza misurabile in bit. In particolare,

$$Q = \log_2 m$$

dove Q è il numero di bit necessari per rappresentare l'informazione relativa ad m possibili stati.

2.1.2 Codice

Al fine di rappresentare l'informazione in maniera tale da renderne più semplice la gestione, un codice associa sequenze di bit a caratteri. I codici che godono della più ampia diffusione sono:

- ASCII (American Standard Code for Information Interchange, 7 bit estesi a 1 byte)
- BCD (Binary-Coded Decimal)
- AIKEN
- Gray
- EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Code, 8 bit), in uso presso le banche

2.1.3 Segnale

Si dice *segnale* una grandezza fisica variabile nel tempo corrispondente un'informazione. Un segnale **analogico** varia in modo continuo nel tempo ed ha infiniti livelli di intensità; un segnale **digitale** varia invece in modo discreto e ha solo due livelli di intensità. Ogni tipo di dato può essere rappresentato in entrambe le maniere e può essere convertito da analogico a digitale e viceversa.

Fra i segnali analogici assumono particolare rilevanza i **segnali sinusoidali**, ossia segnali che variano nel tempo secondo una legge del tipo

$$u = U \sin(\omega t + \Phi)$$

dove

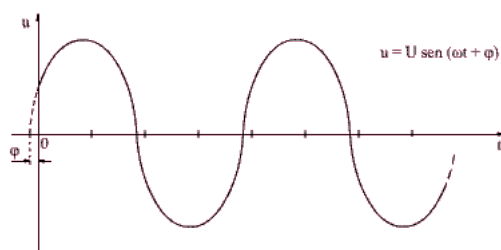


Fig. 1: Rappresentazione grafica di un segnale sinusoidale

- u è l'ampiezza istantanea
- U è l'ampiezza massima
- ω è la velocità angolare
- Φ è lo sfasamento rispetto all'origine
- l'intervallo di tempo impiegato dall'onda per tornare allo stesso livello d'intensità è detto *periodo*.
- $1/t = f$ è detta *frequenza* (misurabile in Hz)

2.1.4 Lunghezza d'onda

In un segnale sinusoidale, la distanza tra due massimi relativi è detta *lunghezza d'onda* $\lambda = c/f$ (dove c è la velocità di propagazione del segnale).

2.1.5 Spettro

Lo spettro è l'insieme delle frequenze che compongono un segnale. Questa affermazione, non necessariamente di immediata comprensione, diventa subito chiara se si tiene presente il **teorema di Fourier**, il quale afferma che un segnale può essere rappresentato come somma di sinusoidi (potenzialmente infinite) con caratteristiche differenti.

2.1.6 Ampiezza di banda

L'ampiezza di banda è costituita dall'insieme di frequenze dello spettro *effettivamente utilizzate* e corrisponde alla massima velocità teorica della rete. Si parla di *banda larga* nel caso in cui l'ampiezza di banda sia sensibilmente superiore a quella utilizzata correntemente per le comunicazioni telefoniche.

2.2 Qualità delle trasmissioni

Come già accennato in precedenza, è lo strato fisico che determina in larga parte la qualità delle comunicazioni, valutabile in base a prestazioni e affidabilità.

Vi sono numerosi strumenti software per valutare la qualità di una rete, quali:

- il comando Unix `ping`, che indica se un host remoto possa essere raggiunto e riporta statistiche sui pacchetti persi
- il comando Unix `traceroute` o `tracert`, che indica i dispositivi attraversati per raggiungere una data destinazione
- applicazioni web quali ad esempio [speedtest.net](https://www.speedtest.net) e [Ne.Me.Sys](https://www.ne.me/sys/), quest'ultimo sviluppato da AGCOM, i cui risultati possono essere utilizzati come elemento probatorio nel caso in cui l'utente voglia esercitare il diritto di reclamo e recesso rispetto a promesse contrattuali di velocità di accesso ad Internet non mantenute dall'operatore.

2.2.1 Criteri di valutazione in base alle prestazioni

- **ritardo:** tempo necessario per il transito dei dati
- **tempo di risposta:** tempo che intercorre tra il momento in cui viene effettuata una richiesta e il momento in cui si ottiene una risposta
- **throughput:** quantità di dati spedita nell'unità di tempo; rappresenta l'effettiva velocità della rete
- **latenza:** tempo necessario perché un messaggio giunga a destinazione; per il suo calcolo si tiene conto di:
 - **tempo di propagazione:** tempo di transito sulla rete per arrivare dal mittente al destinatario
 - **tempo di trasmissione:** tempo necessario per immettere i bit sulla rete, ossia $\frac{dim_m}{v}$, dove dim_m è la dimensione del messaggio e v la velocità trasmissiva
 - **tempo di inoltro:** tempo necessario ai nodi per consegnare il messaggio in transito, non legato al traffico ma solo ad hardware e software
 - **tempo di attesa** nelle code di rete, dipendente dal traffico

2.2.2 Criteri di valutazione in base all'affidabilità

- **jitter**: variabilità del ritardo con cui i pacchetti vengono consegnati in ricezione
- **packet loss**: pacchetti persi.

2.3 Filtri

Un filtro è un sistema che tratta le varie componenti del segnale in modo diverso a seconda della loro frequenza.

E' opportuna innanzitutto una distinzione tra filtri *passivi* ed *attivi*: i primi sono costituiti solamente da resistenze e condensatori, mentre i secondi includono altre componenti, come i transistor e gli amplificatori. Inoltre, a seconda del comportamento, si distinguono quattro tipi di filtri:

- **filtro passa basso**: permette il passaggio delle frequenze al di sotto di una determinata *frequenza di taglio*, definita come

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{1}{(2)^{1/2}}$$

dove v_{in} è il segnale in ingresso e v_{out} il segnale in uscita.

- **filtro passa alto**: complementare al filtro passa basso, permette il passaggio delle frequenze al di sopra della frequenza di taglio, definita come sopra
- **filtro passa banda**: composizione di un filtro passa basso e un filtro passa alto
- **filtro elimina banda**: complemento del filtro passa banda, blocca le frequenze comprese tra due frequenze di taglio.

2.4 Modulazione

2.4.1 Ad onda continua

2.4.2 Impulsiva

2.4.3 Digitale

2.5 Alterazioni del segnale

2.5.1 Attenuazione

2.5.2 Distorsione

2.5.3 Rumore

2.5.4 Interferenza

2.6 Limiti alla velocità di trasferimento

2.6.1 Classificazione dei canali trasmissivi

2.6.2 Teorema di Nyquist

2.6.3 Teorema di Shannon

2.6.4 Velocità di modulazione

3 Livello di Collegamento

3.1 Tipi di trasmissione

3.1.1 Sincrona

3.1.2 Asincrona

3.1.3 Orientata al carattere

3.1.4 Orientata al bit

3.2 Controllo degli errori

3.2.1 Ridondanza

3.3 Protocolli primario-secondario

3.3.1 RTS-CTS

3.3.2 XON-XOF

3.3.3 ARQ

3.4 Protocolli internet

3.4.1 ARP

3.4.2 RARP

3.4.3 NDP

3.4.4 MAC

3.5 Ethernet

4 Livello di Rete

4.1 Terminologia

4.1.1 Rete

4.1.2 DTE

4.1.3 DCE

4.1.4 CPE

4.2 Tipologie di rete

4.3 Topologia di una rete

4.4 Qualità della rete

4.5 Routing

4.5.1 Tabella di routing

`netstat -nr`

4.6 Protocolli di routing

4.6.1 ICMP

4.6.2 IGMP

4.6.3 RIP

4.6.4 OSPF

4.7 Internet Protocol (IP)

5 Livello di trasporto

5.1 Protocolli

5.1.1 TCP

5.1.2 UDP

6 Livello delle applicazioni

6.1 Servizi di rete

6.1.1 Telnet

6.1.2 FTP

6.1.3 SSH

6.1.4 BGP

6.1.5 DHCP

6.1.6 DNS

6.1.7 HTTP