

Networking

Quelli della B1

5 novembre 2017

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	7
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	8
2.4.1	Ad onda continua	9
2.4.2	Impulsiva	10
2.4.3	Digitale	10
2.5	Alterazioni del segnale	10
2.5.1	Attenuazione	10
2.5.2	Distorsione	10
2.5.3	Rumore	10
2.5.4	Interferenza	10
2.6	Limiti alla velocità di trasferimento	10
2.6.1	Classificazione dei canali trasmissivi	10
2.6.2	Teorema di Nyquist	10
2.6.3	Teorema di Shannon	10
2.6.4	Velocità di modulazione	10
3	Livello di Collegamento	11
3.1	Tipi di trasmissione	11
3.1.1	Sincrona	11
3.1.2	Asincrona	11
3.1.3	Orientata al carattere	11
3.1.4	Orientata al bit	11
3.2	Controllo degli errori	11
3.2.1	Ridondanza	11
3.3	Protocolli primario-secondario	11

3.3.1	RTS-CTS	11
3.3.2	XON-XOF	11
3.3.3	ARQ	11
3.4	Protocolli internet	11
3.4.1	ARP	11
3.4.2	RARP	11
3.4.3	NDP	11
3.4.4	MAC	11
3.5	Ethernet	11
4	Livello di Rete	12
4.1	Terminologia	12
4.1.1	Rete	12
4.1.2	DTE	12
4.1.3	DCE	12
4.1.4	CPE	12
4.2	Tipologie di rete	12
4.3	Topologia di una rete	12
4.4	Qualità della rete	12
4.5	Routing	12
4.5.1	Tabella di routing	12
4.6	Protocolli di routing	12
4.6.1	ICMP	12
4.6.2	IGMP	12
4.6.3	RIP	12
4.6.4	OSPF	12
4.7	Internet Protocol (IP)	12
5	Livello di trasporto	13
5.1	Protocolli	13
5.1.1	TCP	13
5.1.2	UDP	13
6	Livello delle applicazioni	14
6.1	Servizi di rete	14
6.1.1	Telnet	14
6.1.2	FTP	14
6.1.3	SSH	14
6.1.4	BGP	14
6.1.5	DHCP	14
6.1.6	DNS	14
6.1.7	HTTP	14

1 Introduzione

1.1 Terminologia

1.1.1 Tipi di flusso trasmissivo

1.2 Il modello di riferimento ISO/OSI

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

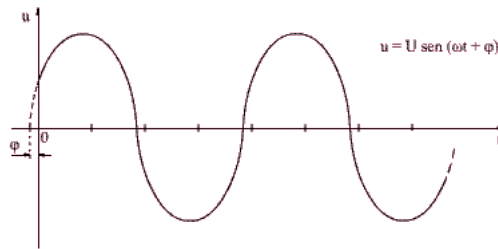


Figura 1: Rappresentazione grafica di un segnale sinusoidale

- 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)

La curva in figura rappresenta istante per istante il valore del seno dell'angolo descritto da un segmento che ruota con un estremo vincolato all'origine degli assi cartesiani, in senso antiorario, con velocità angolare ω . Di conseguenza, la frequenza f è il numero di volte che il segmento effettua un giro completo.

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** e **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

Sovente capita che l'informazione debba essere convertita in maniera idonea ad essere inviata nel mezzo trasmissivo adottato. Tale processo è detto *modulazione* ed è reversibile: il *segnale portante*, caratteristico del mezzo trasmissivo, viene modificato in uno dei suoi parametri essenziali in accordo al segnale in ingresso, contenente l'informazione da trasmettersi, che è detto *segnale modulante*.

2.4.1 Ad onda continua

Si parla di modulazione ad onda continua nel momento in cui viene modulata una portante sinusoidale. Ne esistono tre tipologie:

- **AM** (Amplitude Modulation): l'ampiezza del segnale portante viene modulata in proporzione al segnale modulante. Per quel che riguarda la trasmissione digitale, lo 0 è associato a bassa potenza e l'1 ad alta potenza.
- **FM** (Frequency Modulation):
- **PM** (Phase Modulation):

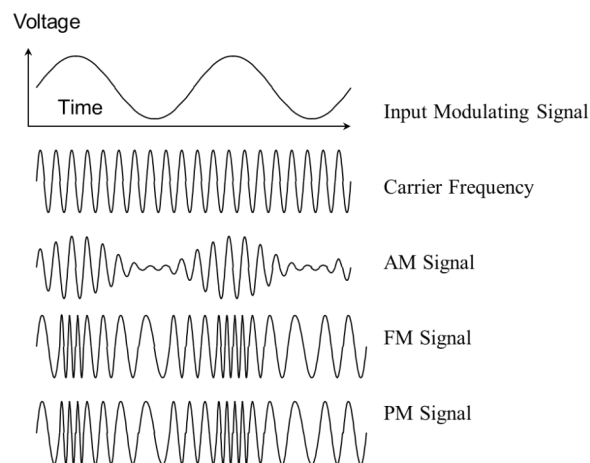


Figura 2: Confronto tra tipologie di modulazione ad onda continua

- 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