

1 I modem

1.1 "Modem" per banda base

Esistono sul mercato alcune apparecchiature dette "modem" in banda base. Esse non fanno spostamenti in frequenza dello spettro del segnale e perciò non sono modem nel senso stretto del termine.

Queste apparecchiature effettuano solo due operazioni, un cambio di codifica, perché il segnale non abbia componenti continue e sia più adatto ad essere trasmesso e l'equalizzazione del segnale, che deve essere diversa a seconda delle caratteristiche della linea.

1.2 Modem per banda telefonica

I modem "acustici" ("voice band modems") servono per trasformare un flusso seriale di bit in un segnale che possa essere trasmesso attraverso le reti pubbliche telefoniche (PSTN: Public Switched Telephone Network, reti telefoniche pubbliche commutate).

La parola modem è il sincretismo delle due parole MODulator e DEModulator, ciò perché esso è costituito da questi due componenti: il modulatore ed il demodulatore. Il modulatore prende in ingresso un flusso di dati binari ed un segnale analogico (portante) e li trasforma in una qualche combinazione di frequenze, ampiezze e fasi. Opera cioè una trasformazione da segnale digitale (baseband) a segnale analogico (passband).

Il demodulatore ha il compito di realizzare una funzione contraria a quella del modulatore. Preso in ingresso, dalla rete telefonica, un segnale modulato, il demodulatore è in grado di ricondurlo ad un insieme di bit.

La rete pubblica telefonica è stata progettata per trasportare la voce umana, durante il parlato, per questo le caratteristiche del segnale modulato devono assomigliare a quelle di un normale segnale vocale (da qui il nome modem acustico).

Il canale telefonico standard copre una banda di 4 kHz, con segnale utile presente fra 300 Hz e 3400 Hz.

La portante sinusoidale viene modulata in modo che possa trasportare dei "simboli" i quali a loro volta possono rappresentare più di un bit (modulazione multilivello). Se la modulazione è multilivello è necessario fare una distinzione fra la velocità di trasmissione dei dati (data rate) e quella di trasmissione dei simboli (modulation rate). La velocità di trasmissione dei simboli viene anche detta baud rate, dal nome di Emile Baudot. La vera velocità della trasmissione viene espressa in bit al secondo, e viene detta "bit rate". Spesso, quando si sente parlare di baud rate in realtà si intende bit rate (la bit rate è un numero più grande e fa più impressione!).

Fino a poco tempo fa la velocità di modulazione non superava i 2400 baud; lo standard più recente l'ha portata fino a 3200 baud, al limite della banda passante del canale telefonico normale. Per contro la bit rate può arrivare fino a 56 kbit/s, facendo uso delle tecniche brevemente discusse in seguito.

I modem acustici comunicano con il computer a loro collegato attraverso l'interfaccia seriale RS 232.

"Dumb" modem e modem "intelligenti"

I primi modem realizzati non avevano altra logica digitale che quella richiesta per la comunicazione con il computer via RS 232. Il modem poteva essere configurato solo con jumper che modificavano l'hardware.

I modem moderni ("smart modem"), al contrario, hanno delle CPU "embedded" che permettono loro di operare in modo parzialmente indipendente dal computer, il quale può spedire comandi a più alto livello (vedi "comandi AT").

1.2.1 Sincronizzazione del flusso

Nei modem moderni è presente un buffer di memoria, che accumula temporaneamente parte dei messaggi da spedire. Con l'uso del buffer è possibile far sì che la CPU si possa dedicare alla seriale con minore frequenza, restando così disponibile per altri compiti. Il flusso dei dati da e per il buffer del modem viene controllato attraverso l'handshake.

Software handshaking (XON, XOFF)

Quando uno qualsiasi dei soggetti della trasmissione vuole interrompere il flusso dei dati, spedisce all'altro, attraverso il normale canale dati, un carattere non stampabile della tabella ASCII. I caratteri utilizzati sono:

XOFF "Transfer ON" (Simbolo: DC3, numero ASCII: 19, Control - S)

che viene utilizzato per indicare di interrompere la trasmissione

XON "Transfer OFF" (Simbolo: DC4, numero ASCII: 17, Control - Q)

che viene utilizzato per indicare che si può riprendere la trasmissione, quando il dispositivo che aveva interrotto ha scaricato il suo buffer.

Naturalmente, con questo modo di funzionamento, non è possibile spedire dei file binari, perché il trasferimento dei numeri binari 19 e 17 altererebbe il flusso della comunicazione.

Nelle comunicazioni con i modem molto veloci che esistono oggi il tempo che intercorre tra la spedizione del carattere di Xoff e l'interruzione del flusso potrebbe essere troppo grande e dar luogo ad una comunicazione non affidabile, con pericolo di esaurimento dei buffer. In questi casi è meglio affidarsi all'handshake hardware.

Di solito i modem si possono configurare per funzionare sia con handshake hardware che software.

Hardware handshaking (RTS/CTS)

Se l'handshake è hardware ci sono dei fili appositi che trasportano i segnali che sincronizzano computer e modem. Questi segnali sono RTS e CTS.

RTS ("Request to send") viene alzato inizialmente dal computer per far partire la comunicazione, in conseguenza di questo evento il modem risponde alzando CTS ("clear to send") ed autorizzando con ciò il computer a spedire i dati.

A questo punto la comunicazione può avere inizio. Se il modem riceve i dati troppo alla svelta e perciò il suo buffer sta per riempirsi, abbassa CTS. Il computer, campionando CTS, si accorge del fatto ed interrompe la spedizione. Analogamente avviene per la trasmissione dei dati da parte del modem, che può essere fermata dal computer abbassando RTS.

Oltre ai due segnali di handshake ci sono altre linee hardware RS 232 che vanno considerate nella comunicazione con i modem.

DTR - "Ready to communicate"

Dice al modem che il computer è pronto a comunicare, se il segnale viene abbassato, ciò vuol dire che il computer non è più pronto, il modem allora deve "abbassare la cornetta".

DSR - "Ready to receive data"

Dice al computer che il modem è pronto a comunicare.

DTR e DSR vengono usati per iniziare un collegamento e mantenuti sempre alti per tutta la sua durata.

CD - "Remote carrier detected"

Significa che il modem ha rilevato una portante spedita dall'altro modem con cui comunica. Se il segnale si abbassa, ciò significa che i due modem hanno perso il collegamento.

DSR - "Data Set Ready"

ha un significato simile a CD, alcuni software controllano solo lo stato di DSR, altri quello di CD, solo raramente vengono gestite entrambe le linee.

Modulazioni

Nei vari protocolli di modulazione si usano diversi metodi di trasmissione. Li vediamo in ordine dal più semplice al più sofisticato.

ASK (Amplitude Shift Keying, modulazione d'ampiezza)

L'ampiezza della portante viene modificata in base ai valori dei bit. Nei protocolli ITU-T, il valore di "space" (0) è dato dall'assenza della portante, la presenza della portante significa "mark" (1). Questo tipo di modulazione, a parità di tutti gli altri parametri è più sensibile ai disturbi delle altre. Perciò non è mai usata da sola ma solo in combinazione con altre tecniche (vedi QAM).

Disegno

FSK (Frequency Shift Keying, modulazione di frequenza)

Ogni simbolo trasmesso è rappresentato da una diversa frequenza della portante. Nei protocolli ITU-T la frequenza più bassa corrisponde a "space".

Disegno

PSK (Phase Shift Keying, modulazione di fase)

I simboli sono rappresentati con sfasamenti diversi della portante. A seconda di quanti possibili sfasamenti si realizzano, si può spedire più di un bit per ogni modulazione. Nei protocolli ITU-T la fase di riferimento corrisponde a "mark", la fase opposta a "space".

2-PSK

Si usano solo due diverse fasi, questo dà la maggiore immunità al rumore, ma trasmette un solo bit per modulazione.

Con le modulazioni analogiche abbiamo dunque visto un altro modo di rappresentare mark e space. Per sintetizzare si può fare la seguente tabella:

Tipo di modulazione	Rappresentazione mark	Rappresentazione space
ASK	Portante presente	Portante assente
FSK	Frequenza inferiore alla portante	Frequenza superiore alla portante
2 - PSK	Fase di riferimento	Fase opposta

Utilizzando la modulazione di fase è facile trasportare più di un simbolo per ogni modulazione. Se si utilizzano più di due fasi sarà possibile trasmettere più di due simboli. Siccome si modula un segnale digitale, ha interesse trasportare un numero di bit che sia multiplo di 2, così da trasmettere un numero binario ad ogni modulazione.

4-PSK

Utilizza quattro fasi. I bit sono trasmessi con parallelismo due, in "di-bit" ; per esempio il protocollo V .26 bis, per modem da 1200-2400 bit/s, sceglie di effettuare questa codifica:

di-bit	fase
00	45°
01	135°
11	225°
10	315°

8-PSK

Utilizzando otto fasi si possono trasmettere "tri-bit" cioè tre bit per modulazione:

tri-bit	fase
001	0°
000	45°
010	90°
011	135°
111	180°
110	225°
100	270°
101	315°

Le fasi della tabella sono quelle usate nel protocollo V .27 bis.

Le fasi ora sono più vicine che negli altri casi, è perciò più difficile distinguerle, se qualche disturbo rovina il segnale.

La presenza di rumore avrà perciò effetti maggiori in modulazioni con molti livelli piuttosto che in modulazioni con meno livelli. Per funzionare decentemente modulazioni 8-PSK richiederanno una migliore qualità della linea telefonica, cioè un migliore rapporto segnale - rumore.

Si noti che in due fasi adiacenti il numero rappresentato non varia comunque di più di un bit. Questa codifica è scelta perché se si commette un errore sulla fase, non troppo grande, nella gran parte dei casi l'errore sarà solo su un bit. Ciò faciliterà la sua individuazione.

DPSK (differential phase shift keying)

La modulazione di fase necessita di buoni riferimenti temporali, per questo sarebbe utile trasmettere, oltre al segnale anche un riferimento per la sincronizzazione (un "clock" separato).

Dato che ciò è impossibile in canali telefonici si usa una speciale codifica differenziale, che modifica il numero trasmesso in modo che ad ogni bit ci sia comunque una transizione di fase.

Con una transizione di fase ad ogni periodo di modulazione è facile per l'elettronica del ricevitore agganciare l'inizio del bit per effettuare la misurazione della fase e si potrà "accordare" il clock in ricezione con maggiore accuratezza, anche quando si trasmette una lunga sequenza di bit uguali.

La modulazione che usa questa codifica differenziale viene detta DPSK.

Disegno

!!!!!!!

QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

Nella modulazione QAM i simboli sono rappresentati non solo con la loro fase, ma anche con l'ampiezza. In questo modo è possibile sfruttare meglio la banda e trasmettere un numero di simboli maggiore. I numeri complessi che rappresentano fase e ampiezza delle portanti utilizzate vengono disposti su di un quadrato, perché è possibile dimostrare che ciò minimizza la possibilità di errore con le linee telefoniche ordinarie. Il protocollo V .29, per modem da 9600 bit/s, trasmette 4 bit alla volta, utilizzando le seguenti fasi ed ampiezze:

tre bit meno signif.	Fase	bit più signif.	Fase	Ampiezza
001	0°	0	0°, 90°, 180°, 270°	3
000	45°	1		5
010	90°	0	45°, 135°, 225° 315 °	SQR(2)
011	135°	1		3 * SQR(2)
111	180°			
110	225°			
100	270°			
101	315°			

Disegno

Codifica trellis

La TCM (trellis coded modulation) non è propriamente un tipo di modulazione ma è piuttosto una codifica particolare, a simboli ridondanti, che, pur non aumentando l'occupazione di banda del segnale trasmesso, è spesso in grado di far ricostruire i bit corrotti senza richiesta di ritrasmissione. In alcuni casi specifici è stato stimato che, nelle stesse condizioni nelle quali senza TCM si sarebbe costretti a una ritrasmissione ogni 10 blocchi, utilizzando la codifica trellis le ritrasmissioni necessarie siano una ogni 10000. I dispositivi che usano la codifica trellis usano come tipo di modulazione la QAM.

Collegamenti alla rete telefonica

I modem sono di solito collegati alle linee telefoniche attraverso un cavo terminato da un connettore tipo RJ 11, come quelli che negli USA vengono usati per collegare l'apparecchio telefonico alla rete. Questi connettori hanno 4 fili, i due centrali sono collegati al doppino che trasporta il segnale telefonico, i due esterni sono di solito scollegati.

Essi possono essere usati per connettere un altro apparecchio telefonico in parallelo o per utilizzare un circuito telefonico dedicato, che funziona a quattro fili, due per la trasmissione (+ e ritorno del segnale) e due per la ricezione. In questa configurazione si possono ottenere velocità più alte, ma si possono utilizzare solo linee posate allo scopo o linee telefoniche dedicate a quattro fili, non quelle della normale rete telefonica commutata.

1.2.2 Protocolli di modem per banda telefonica

Parlando di modem il termine "protocollo" ricorre in quattro diversi contesti:

- protocolli di modulazione, concernono le tecniche di trasformazione da digitale ad analogico
- protocolli di controllo dell'errore, concernono le tecniche di rilevazione e correzione degli errori di trasmissione
- protocolli di compressione, concernono le tecniche di riduzione della dimensione dei dati trasmessi
- protocolli di trasmissione file, che riguardano come due computer si possono scambiare file in modo affidabile. Pur non essendo direttamente legati al funzionamento dei modem, sono strettamente collegati alla loro utilizzazione.

Di solito un modem supporta diversi protocolli di modulazione in quanto il costruttore, quando introduce un nuovo modello, che implementa un nuovo protocollo di modulazione, tende a mantenere la compatibilità con gli standard precedenti, meno sofisticati. Gli standard stessi prevedono questa compatibilità.

Protocolli di modulazione

Inizio del collegamento

Tutti i protocolli di modulazione più usati attualmente richiedono una fase iniziale di durata durante la quale viene stabilito il protocollo, il tipo di modulazione e la velocità massima che i due modem adotteranno. Il processo tramite il quale avviene la decisione sulla velocità di trasmissione viene detto "negoziamento".

Durante la prima fase del collegamento, che può durare anche 15 s, avviene anche un procedimento detto "training", durante il quale i due modem misurano le caratteristiche dinamiche ed il rumore della linea telefonica. In base a queste misure essi saranno in grado di effettuare una equalizzazione del segnale diversa per ogni linea che troveranno.

La velocità di trasmissione di modem ad alta velocità non dipenderà perciò solo dal tipo di protocollo adottato da entrambi i modem, ma anche dalla qualità della linea telefonica effettivamente presente fra di essi.

La fase di training può essere effettuata anche a collegamento già iniziato, su richiesta del programma che controlla uno dei modem o automaticamente, se nella trasmissione hanno luogo troppi errori.

Equalizzazione adattativa

Nei protocolli più moderni le condizioni della linea vengono continuamente monitorate durante il collegamento ("line probing"), se le condizioni della linea cambiano i modem sono perciò in grado di cambiare durante la trasmissione l'equalizzazione che applicano al segnale.

Bidirezionalità

Per ottenere collegamenti full duplex i protocolli per modem possono usare due tecniche.

Nei protocolli più antiquati, che fanno un uso non ottimizzato della banda, la banda telefonica è di fatto suddivisa in due "sottobande", una per la trasmissione e l'altra per la ricezione. In questo caso, siccome le bande di ricezione e di trasmissione sono distinte, si può filtrare dal segnale ricevuto la banda del segnale trasmesso, per ottenere solo quello effettivamente spedito dall'altro modem. Questa tecnica FDM viene di solito definita "split band" (banda suddivisa).

Disegno

Nei protocolli più avanzati, per ottimizzare fino in fondo la stretta banda a disposizione, la bidirezionalità è ottenuta con tecniche di cancellazione dell'eco fonico (echo cancelation). In questo caso le bande di ricezione e di trasmissione non sono distinte. Peraltro, se la linea di trasmissione fosse perfettamente adattata, non si avrebbero riflessioni del segnale trasmesso e l'unico segnale ricevuto sarebbe quello "buono" proveniente dall'altro modem. Dato che non è possibile che una linea telefonica sia adattata, in ricezione si leggerà sia il segnale effettivamente spedito dall'altro modem, sia una copia, ritardata, attenuata e distorta del segnale trasmesso. Misurando durante la fase di training il ritardo, l'attenuazione e la distorsione del canale telefonico, il modem è in grado di togliere dal segnale ricevuto una stima del segnale riflesso.

In questo modo si "pulisce" il segnale ricevuto da quello riflesso e si ottiene una buona stima del segnale effettivamente trasmesso dall'altro modem.

Cambio di velocità

I modem più moderni, se la comunicazione ha luogo con molti errori, possono accordarsi per passare automaticamente ad una velocità minore ("fall back"). Peraltro se tutto funziona senza errori per un certo tempo e non si sta procedendo alla massima velocità possibile, determinata all'atto della negoziazione, i modem possono accordarsi per aumentare la velocità ("fall forward"). Un modem moderno ad alta velocità potrebbe perciò funzionare a velocità molto più basse della sua massima, a causa della cattiva qualità della linea e dell'altro modem con cui comunica.

Sia la rinegoziazione che il "fall back" o "fall forward" possono essere richiesti da uno dei modem ma possono essere eseguiti solo dopo che l'altro modem ha dato il consenso. Il retrain è un processo che richiede molto tempo, per cui non va eseguito troppo spesso.

Protocolli ITU-T (ex CCITT) della serie V

I protocolli di modulazione della serie V sono "Raccomandazioni sulla comunicazione dati su rete telefonica".

Essi sono stati emanati in tempi diversi, ma hanno mantenuto una costante attenzione a che i nuovi protocolli fossero sempre compatibili con i precedenti.

V .21

Protocollo per 300 bit/s, a due fili, full duplex, usa la modulazione FSK. V .21 usa un canale 1, su cui trasmette il modem che chiama, e che ha una portante di 1080 Hz. Il modem che risponde trasmette la portante sul canale 2, a 1750 Hz. Il segnale modulato ha frequenza di 100 Hz in più della portante se il bit è space (0) e di 100 Hz in meno se il bit è mark (1).

V .24

Protocollo per 1200 bit/s, full duplex.

V .22

Protocollo per 1200 bit/s, per linee commutate o dedicate a due fili. La velocità del collegamento è negoziata dai due modem all'inizio della comunicazione.

V .23

Protocollo asimmetrico per 1200 bit/s in una direzione e 75 bit/s nell'altra. Questo standard è stato usato per i servizi di videotex (in Italia Videotel, fornito da Telecom), oggi in disuso per via dell'esplosione della telematica su Internet.

V .22bis

Estensione del V .22 per 2400 o 1200 bit/s, per linee commutate o dedicate a due fili.

Standard per 9600 bit/s su linee dedicate a 4 fili. La modulazione utilizzata è di tipo QAM, con 4 livelli e 16 stati che si differenziano sia per l'ampiezza che per la fase.

V .32 (1984)

Protocollo per 4800 o 9600 bit/s, su due fili, full duplex, su linee commutate o dedicate.

Modulazione 8-QAM, con codifica trellis. Questo tipo di codifica richiede l'uso di un DSP (processore per calcoli aritmetici) dedicato. La trasmissione bidirezionale non avviene mandando toni diversi, ma sottraendo dal segnale ricevuto il segnale spedito (cancellazione dell'eco fonico). Ciò avviene anche nei protocolli successivi.

V .32bis (1991)

Funziona in full duplex su due fili. Estensione del protocollo V.32 a 7200, 12000 e 14400 bit/s. Il modem sceglie la giusta velocità a seconda della condizione reale della linea, rallentando od aumentando la velocità se la qualità della linea peggiora o migliora, per fare questa variazione di velocità non è indispensabile un retraining completo.

Le velocità di scambio sono simmetriche.

V .34

Protocollo che usa velocità da 2400 bit/s a 28 800 bit/s. Prima che questo standard fosse ratificato erano stati prodotti modem che aderivano ad una versione draft di questo protocollo erano stati chiamati Vfast.

I modem V .34 effettuano il "line probing", verificando la qualità della linea e modificando la loro equalizzazione in modo da raggiungere il massimo throughput ottenibile con la linea effettivamente presente. Lo standard supporta una modalità half duplex per i fax ed è compatibile con gli standard "V" ad esso precedenti. Le specifiche V .34 prevedono un canale ausiliario (opzionale) a 200 bit/s, che può essere utilizzato per il controllo dei modem. I modem V .34 usano una codifica trellis multidimensionale e sono in grado di comunicare direttamente con telefoni digitali.

La versione V 34bis utilizza tre velocità di modulazione: 2400, 3000 e 3200 baud e aggiunge a V .34 le velocità di 33,6 kbit/s e 31,2 kbit/s (opzionali, il produttore potrebbe anche non implementarle e sarebbe comunque "in regola" con la normativa). La velocità della trasmissione viene negoziata all'atto del collegamento.

I modem V .34 possono anche avere una modalità di trasmissione asimmetrica, sia come bit rate che come baud rate (caratteristica opzionale della normativa). Questa caratteristica può essere molto utile se il sistema telefonico trasmette in canali diversi i segnali nelle due direzioni (ciò accade facilmente nei tratti da centrale a centrale).

In questo caso, essendo i canali diversi, potrebbe essere diversa la qualità dei segnali nelle due direzioni. Se il modem prevede il collegamento asimmetrico la comunicazione potrà funzionare alla massima velocità possibile in entrambe le direzioni. In caso contrario la velocità in entrambe le direzioni potrà solo essere la minore delle due.

Data la baud rate di 3200 Hz, è chiaro che si è al limite della larghezza di banda disponibile. Per avere connessioni un minimo affidabili, ed alla velocità massima del modem, bisognerà avere una linea telefonica di eccellente qualità. Ciò significa che in moltissime linee telefoniche, di qualità non sufficiente, non sarà mai possibile ottenere la massima velocità. Anche la sola attenuazione, senza neppure considerare il rumore, potrebbe bastare, in alcuni casi, per impedire i collegamenti a 28 800 bit/s ed oltre.

Problemi di velocità di un modem

Se si osservano velocità di collegamento sempre più basse delle potenzialità del modem, si può provare a togliere ogni fax o telefono posto in parallelo con il modem. Se anche questo non funziona, probabilmente il problema sta nella linea telefonica. Si può chiedere l'intervento della azienda telefonica, che potrà fare misure ed eventualmente sostituire il doppino che porta alla centrale più vicina. Non è il caso di aggiungere filtri, il modem ha già i suoi, ottimizzati per il suo funzionamento.

Dalle considerazioni precedenti si può capire come in ultima analisi la velocità di un collegamento non si può stabilire a priori, né vedere all'atto del collegamento, ma si può solo valutare in condizioni operative, con una ben determinata linea in un determinato momento. Ne consegue che l'unico parametro utile per valutare la bontà di un collegamento è la misura del throughput effettivamente ottenuto, cioè del numero di bit/s effettivamente trasferiti.

Più avanti verranno presentati alcuni metodi per ottenere indicazioni sulla effettiva velocità del collegamento.

V .90

L'ultimo standard ratificato (Luglio 1998) è il V.90, che prevede bit rate fino a 56 kbit/s. La velocità massima si ottiene in una sola direzione ("downstream"), mentre nell'altra ("upstream") si va a normali velocità V .34.

Nei protocolli esistenti uno dei due modem deve essere necessariamente collegato ad una linea di trasmissione numerica, cosa che di solito non è un problema nel collegarsi ad un fornitore di servizi, come un provider Internet, ma lo è per i collegamenti diretti punto – punto via telefono. Inoltre i modem a 56 kbit/s non tollerano conversioni da digitale ad analogico nel percorso, per cui non possono essere usati se c'è un centralino telefonico in mezzo.

La fine del modem?

Ai modem a 56 kbit/s non può seguire nessun modem acustico a velocità più alta. Con il V90 la banda telefonica POTS è ormai sfruttata fino ai limiti teorici e un po' anche oltre (si considera che la linea reale offra una banda leggermente superiore a quella nominale del canale telefonico (da 300 Hz a 3,4 kHz)).

Per un certo periodo si è pensato che questa fosse la fine dell'uso dei modem per i servizi dati della telefonia, anche perché i servizi ISDN cominciarono a prender piede.

Utilizzando ISDN si trasmettono i dati e la voce in forma completamente digitale; la voce viene campionata e non è necessario effettuare modulazioni.

Cacciato dalla porta, il modem rientra dalla finestra. I servizi "telefonici" a larga banda di tipo XDSL prevedono l'uso di modem a banda molto più larga di quella acustica, che possono arrivare fino a parecchi Mbit/s su normale doppino telefonico.

1.2.3 Protocolli per la correzione dell'errore e la compressione.

V .42

Protocollo per la correzione d'errore fra i modem, l'algoritmo fa uso di un CRC per il riconoscimento dell'errore. Utilizzando questo protocollo i modem provvedono alla rispeditura automatica dei dati corrotti.

V .42bis

Estensione del V .42 che include anche una compressione dei dati con rapporto 4:1, codificando i dati in trasmissione e decodificando quelli ricevuti. Un modem V .42bis è in grado di riconoscere se gli vengono inviati dati già compressi, se ciò accade viene automaticamente esclusa la modalità di compressione dati. Questo protocollo aumenta l'efficienza del trasferimento, in quanto è in grado di togliere i bit di start e stop che vengono inviati dal computer e di rimmetterli in fase di ricezione, così che l'interfaccia RS 232, che collega il modem al computer, possa funzionare correttamente. In questo modo, se la trasmissione seriale avviene con parametri N81, si guadagna quasi il 20% di efficienza.

MNP Classi da 1 a 4

Protocolli relativi alla correzione degli errori, permettono di stabilire una connessione affidabile, con ritrasmissione dei blocchi che vengono ricevuti con errori.

MNP Classe 5

Aggiunge la compressione dei dati ai protocolli MNP 1-4. Il rapporto di compressione ottenibile è 2:1. Se spedisce dati già compressi cercando di comprimerli ulteriormente può invece "espanderli" leggermente.

MNP Classe 10

Studiato per collegamenti affidabili con linee di cattiva qualità, come per esempio le linee telefoniche cellulari.

La compressione dei dati può essere realizzata solo se è presente anche la correzione degli errori.

Se un modem con controllo dell'errore V.42 si collega ad un MNP 4, è in grado di negoziare l'uso di MNP 4, dato che lo contiene come protocollo alternativo.

Un modem con compressione dati V.42bis non può dialogare con un modem MNP 5.

Se un modem lavora in modalità compressione dati, è necessario spedire ad esso i dati con velocità maggiore di quella che è impostata fra modem e modem. Siccome la compressione individua ed elimina gli elementi ridondanti in un blocco di dati, è necessario avere un blocco di dati su cui lavorare, che viene memorizzato nel buffer del modem. Perciò, se la velocità della porta seriale non è molto maggiore della velocità "non compressa" del modem, il buffer rimane vuoto ed il modem non è in grado di operare alcuna compressione. Di solito si imposta la porta RS 232 alla velocità massima possibile e si fa in modo che il modem sia in grado di bloccare il flusso dei dati quando il buffer si riempie, con l'handshake hardware. Solo se non è possibile utilizzare RTS e CTS, per problemi dovuti al modem od al cavo, si userà l'handshake software (Xon, Xoff).

Tabella riepilogativa dei protocolli ITU-T di modulazione, serie V:

Standard	bit rate bit/s	baud rate (baud)	Modulazione	Direzione tecnica per full duplex	Uso
V.21	300	300	FSK	Full Duplex split band	Dati
V.23	1200/75	1200/75	FSK	asimmetrico	videotext
V.22	1200	600	DPSK	Full Duplex split band	Dati
V.22bis	2400	600	QAM	Full Duplex split band	Dati
V.32	9600	2400	TCM/QAM	Full Duplex echo canc.	Dati
	4800	2400	QAM	Full Duplex echo canc.	Dati
V.32bis	14400	2400	TCM	Full Duplex echo canc.	Dati
	12000, 9600, 7200	2400	TCM	Full Duplex echo canc.	Dati
V.34	33600, 31200	2400, 3000, 3200	TCM	Full Duplex echo canc.	Dati
V.27ter	4800	1600	DPSK; QAM	Half Duplex	FAX
	2400	1200	DPSK; QAM	Half Duplex	FAX
V.29	9600	2400	QAM	Half Duplex	FAX
	7200	2400	QAM	Half Duplex	FAX
V.17	14400	2400	TCM	Half Duplex	FAX
	12000, 9600, 7200	2400	TCM	half	FAX
	4800	2400	QAM	half	FAX

Protocolli per il trasferimento dei file

I protocolli di trasmissione file sono protocolli il cui software è eseguito dai due computer che si scambiano il file. Essi possono prevedere o meno il controllo dell'errore e la ritrasmissione di porzioni del file, la trasmissione del nome del file ed eventualmente la ripresa della sessione dal punto in cui era stata sospesa accidentalmente.

A differenza della correzione d'errore effettuata dal modem (es. V.42), questi protocolli controllano gli errori solo mentre si stanno trasmettendo file, non in ogni momento.

Kermit

E' un protocollo di pubblico dominio, del quale si possono avere anche i sorgenti, sviluppato alla Columbia University. E' stato implementato in versioni diverse per moltissime CPU e sistemi operativi.

X Modem

Fa il controllo dell'errore, utilizzando un semplice checksum (nelle prime versioni) od un CRC. All'inizio è in grado di negoziare con l'altro computer l'uso del checksum o del CRC.

Spedisce i dati in pacchetti di 128 byte. Esiste una versione con pacchetti di 1024 byte.

Y Modem

E' come X modem con pacchetti da 1024 byte, in più trasferisce il nome e la dimensione del file e può anche trasferire un insieme di file in "batch". Y modem versione g non fa controllo degli errori, ciò per non aggiungere overhead a trasmissioni che usino protocolli modem a correzione d'errore.

Z Modem

E' un protocollo molto efficiente, che aggiunge anche la funzionalità di "crash recovery". Questo significa che, se il collegamento cade, non c'è bisogno di ripetere la trasmissione di quanto era già stato trasmesso.

1.2.4 Protocolli Fax

Tramite il telefacsimile è possibile trasferire un'immagine di un documento attraverso il sistema telefonico. Naturalmente, per comunicare in una linea telefonica, il telefax deve contenere un modem. Oltre ad esso ci deve essere uno scanner, per la conversione in digitale dell'immagine, acquisita da un sensore in forma analogica. Infine un microprocessore deve

elaborare e comprimere i dati numerici acquisiti dallo scanner. Per riprodurre su carta il facsimile dei documenti ricevuti il fax deve contenere anche una stampante.

Un fax acquisisce il documento come una serie di linee nelle quali ci sono una serie di punti, bianchi o neri. Le linee acquisite possono essere fino a 196 per pollice, i punti fino a 203 per pollice.

L'ITU pubblica standard relativi ai fax nelle norme della serie T, le modulazioni sono definite in standard della serie V. Ogni fax viene spedito in modo compresso, le norme stabiliscono anche gli algoritmi di compressione.

E' possibile usare lo stesso modem che si usa per trasferire dati anche per trasferire fax; l'unica cosa che può cambiare è il tipo di modulazione. I protocolli di modulazione per fax sono sempre implementati nei modem odierni. I modem che implementano anche i protocolli fax vengono detti "modem - fax".

Servizi dei modem - fax

Ogni computer ha quindi la possibilità di controllare un fax, e lo fa utilizzando gli standard che sono stati emessi al proposito (modem - fax di "classe 1 o 2"). Questa possibilità ha fatto in modo che fossero sviluppati programmi che rendono disponibili una serie di funzionalità interessanti; vediamo alcune:

Fax Scheduling: spedisce automaticamente il fax all'ora desiderata, in modo da risparmiare sulle tariffe telefoniche.

Fax-On-Demand: spedisce automaticamente uno o più fax al numero di telefono che viene comunicato componendolo alla tastiera di un telefono a toni (DTMF). Non appena conclusa la telefonata, il programma chiama il numero indicato e spedisce il fax voluto.

Fax Broadcasting: spedisce lo stesso documento ad una lista di numeri di fax.

Pager Notification: il pager è un piccolo dispositivo a batteria, in collegamento radio con una centrale telefonica, che ci si può portare in tasca quando si è fuori sede. Se attivato esso suona, avvertendo la persona fuori sede che è successo qualcosa. In alcuni casi il pager può anche visualizzare un messaggio alfanumerico. In Italia viene detto cercapersone (o "teledrin"). Alcuni programmi per fax modem sono in grado di attivare un pager per notificare l'arrivo di un fax. La persona coinvolta potrà così chiamare in sede e farsi rispedire il fax appena arrivato sul suo computer portatile, con il servizio di fax on demand.

Altri servizi di "computer telephony" sono di solito realizzati con modem - fax molto particolari, o con schede dedicate.

Standard per fax

Gruppo 1 & 2

Sono due protocolli per la comunicazione fra macchine fax. Nei fax nuovi non sono più usati, naturalmente si possono incontrare vecchi fax che aderiscono a questi standard. I fax del Gruppo 1 trasmettono a sei minuti per pagina, quelli del Gruppo 2 a 3 min/pag.

Gruppo 3

Il protocollo per fax più moderno; può trasmettere a due risoluzioni: 203 x 98 dpi e 203 x 196 dpi (203 è il numero di punti per ogni pollice di una linea di fax, mentre l'altro è il numero di righe in un pollice di fax). I fax del gruppo 3 trasmettono una pagina in 20 s (a 9600 bit/s).

Gruppo 3bis

Aggiornamento dello standard del gruppo 3, che aggiunge una risoluzione più alta: 406 x 196 dpi.

Gruppo 4

Classe 1 (EIA/TIA 578)

Permette ad un computer di controllare una normale macchina per fax, che rispetti questo standard.

Classe 2 (EIA/TIA 592)

Serie di specifiche per modem a comandi AT (vedi oltre) che aggiunge 40 comandi al set delle istruzioni AT, per controllare la parte fax di una apparecchiatura fax - modem.

Le modulazioni utilizzate nei fax prevedono uno schema **half duplex**, dato che la maggior parte del traffico avverrà nella direzione dal trasmittente al ricevente. Dopo la fase iniziale di negoziazione, il ricevente dovrà solo comunicare, alla conclusione di ogni foglio, se il documento è stato ricevuto correttamente.

Gli standard, emessi da ITU-T, per i fax, che riguardano la modulazione e l'algoritmo di compressione utilizzato, sono:

V.27ter

Modulazione usata per la spedizione dei fax del Gruppo 3, alla velocità di 2400 e 4800 bit/s.

V.29

Modulazione usata per i fax del Gruppo 3, alla velocità di 7200 e 9600 bit/s.

V.17

Modulazioni usate nei modem per fax del Gruppo 3bis, alle velocità di 12000 e 14400 bit/s, su due fili, con collegamento sincrono. Modulazione QAM, trasmissione a 2400 simboli al secondo (baud rate), codifica trellis ad 8 stati, equalizzazione adattativa. Due diverse sequenze per il training: "long train" e "resync".

1.2.5 Altri standard V

Le normative ITU-T serie V coprono anche gli altri aspetti delle comunicazioni dati per telefono, seguono alcuni fra i più significativi.

V .24

E' lo standard ITU-T che corrisponde alla interfaccia seriale EIA RS 232C.

V .25bis

Standard che definisce la modalità di chiamata e di risposta automatica dei modem (auto-answer) e come i due modem possono concordare all'inizio della comunicazione la velocità e la modulazione da usare.

1.2.6 Posta vocale (voice modems)

Molti modem attuali hanno un dispositivo, in ingresso dalla linea telefonica, detto "discriminatore a tre vie" che è in grado di distinguere fra i tre tipi di chiamata che possono essere fatti attraverso la linea telefonica.

Se la chiamata è di tipo dati, il sistema attiverà una negoziazione tipica dei protocolli V già visti, lanciando successivamente un programma, per esempio per la gestione dei trasferimenti di file (esempio: una BBS).

Se la chiamata è di tipo fax, il sistema negozierà il protocollo, riceverà i dati e li memorizzerà come file di tipo grafico, che potranno essere successivamente rivisti e stampati.

La "terza via" è quella, più comune, della normale chiamata audio. In questo caso, verrà attivato un programma che risponde riproducendo sulla linea telefonica un messaggio audio, memorizzato in un normale file audio (p.es. un .WAV). Contemporaneamente un chip compreso nel modem, od il software tramite la scheda audio del computer, potranno essere in grado di campionare il segnale audio proveniente dal telefono, memorizzando il messaggio audio in un altro file, che potrà essere riprodotto a piacimento.

Si comprende come in questo modo sia possibile avere su computer i servizi di una segreteria telefonica molto complicata, che potrebbe, nella maggior parte dei casi, sostituire una centralinista.

I servizi che i programmi per voice modem possono offrire sono molto interessanti, perché possono integrare le funzionalità fax a quelle voce.

Segreteria telefonica "digitale"

Posta vocale, con caselle postali attivate con la tastiera telefonica da toni DTMF (il messaggio iniziale dirà: premere 1 per lasciare un messaggio all'Ing. Tizio, 2 per il Perito Caio, 3 per la Rag. Sempronio) ..

Funzioni qualsiasi attivate dalla spedizione di codici ("Battere il codice segreto per conoscere la situazione allarmi")

Fax on demand, con messaggio a voce ("Per avere un fax con il nostro listino, premere 9 seguito dal numero di telefono a cui volete che il fax sia spedito")

Notifica: via pager o altri telefoni, fissi o mobili. Se un messaggio vocale viene lasciato sul computer il software può avvertire che è arrivato chiamando un pager od un telefono o spedendo un messaggio SMS ad un cellulare. Via telefono può anche riprodurre il messaggio.

Lettura remota della casella postale: digitando nella tastiera telefonica un codice segreto, si può sapere se contiene messaggi ed ascoltarli.

Di solito le funzioni vocali prevedono la compressione dei dati, che può essere molto spinta dato che la qualità del segnale audio è solo quella di un canale telefonico, per cui lo si può alterare anche in modo considerevole.

Il "discriminatore a tre vie" può anche essere un dispositivo separato che p.es. può staccare il telefono ed attivare la macchina fax quando rileva un chiamata di tipo fax.

1.2.7 Caratteristiche avanzate

DSVD (Digital Simultaneous Voice and Data)

Alcuni modem, non molto usati peraltro, permettono di spedire contemporaneamente dati e voce, sulla stessa linea. Le tecniche utilizzate sono svariate e non esistono standard affermati.

Nei sistemi più semplici la comunicazione dati viene interrotta ogni qualvolta una delle due persone parla (in pratica i dati scorrono solo nei momenti di silenzio del parlato), nei sistemi più sofisticati la voce viene campionata, il segnale compresso e spedito numericamente insieme ai dati.

DSVD standard (V .70)

Videoconferenze

H .324: standard per videoconferenze su linee telefoniche analogiche. Specifica la compressione di audio e video ed include v .89.

V .80: consente di sincronizzare audio e video nelle videoconferenze con modem asincroni.

Identificazione del chiamante (Caller ID)

Questa funzionalità prevede la possibilità di leggere il numero del chiamante insieme al segnale acustico di chiamata.

Un modem che riconosca questo tipo di informazione è in grado di lanciare un programma che può rendere disponibili informazioni che riguardano chi sta chiamando ancora prima di rispondere (esempio: la telefonista alza la cornetta e ri-

sponde: "Buongiorno Sig. Pallino, vedo nel computer che il suo ordine è stato inoltrato tre giorni fa. Ora il pacco è fermo dall'ultimo corriere, Sig. Lumaconi, che sta al suo stesso indirizzo, due piani più sotto").

L'identificativo del chiamante viene spedito insieme al segnale telefonico. Se il modem è in grado di riconoscerlo (deve rispettare il protocollo Caller ID, sviluppato per il sistema telefonico USA) passa al computer i caratteri "RING +<Prefisso Internazionale> <numero telefonico>" attraverso la porta seriale.

Per abilitare un modem che supporta il Caller ID il comando più usato è: "AT#CID=1".

Computer Telephony Integration (CTI)

Una parte importante della "convergenza" fra l'analogico ed il digitale è costituita dall'integrazione fra telefonia e computer. Le funzioni possibili sono moltissime, molte ancora da inventare.

L'integrazione fra telefoni e computer si può classificare in due vaste categorie: integrazione "locale", quando il PC si collega alla rete telefonica nello stesso modo di un telefono e integrazione "indiretta", quando il PC controlla il telefono passando per la rete locale, che è a sua volta collegata con il centralino telefonico (PBX).

Il computer potrebbe addirittura sostituire i PBX. Allo scopo esistono già in commercio dei "superpersonal" computer che contengono e controllano molte schede per telefonia. Essi, oltre a costare molto meno dei centralini rendono possibile una integrazione più stretta con le reti dati.

Le questioni che riguardano l'integrazione fra la telefonia ed il computer sono in un momento di turbinoso sviluppo, con una decisa mancanza di standard. Alcuni produttori di sistemi operativi hanno indirizzato il problema, provando a risolverlo con strati di astrazione dei dispositivi, che vengono visti in modo omogeneo dal software applicativo attraverso delle API standard e driver specifici. In questo campo Microsoft propone TAPI (Telephone API), mentre Novell propone TSAPI (Telephone Server API).

1.2.8 Comandi AT

La Hayes, azienda produttrice di modem, definì, ormai parecchi anni fa, una sorta di "linguaggio" che un DTE doveva utilizzare per comunicare con i modem da essa prodotti. Questo insieme di comandi, detti comandi AT (da ATtention) era flessibile e potente ed introduceva molte funzionalità fino ad allora assenti dai modem. Per compatibilità esso fu utilizzato anche da tutti gli altri produttori. Per lungo tempo i comandi AT sono stati uno standard di fatto. Solo nel 1995 sono stati normalizzati, nello standard V.25ter.

Per comunicare con il computer che lo controlla, un modem spedisce stringhe o dati lungo il normale canale RS-232.

Per esempio, se deve comunicare che ha concluso la procedura di negoziazione con un altro modem, può spedire una stringa tipo: "Connected at 36600 bps", che viene letta dal PC come se fosse stata spedita dall'altro modem.

I comandi AT sono normali stringhe di caratteri ASCII; essi sono iniziati da una "sequenza di Escape", costituita da: una pausa di almeno 1 s, seguita da tre segni + consecutivi ("+++") e da un'altra pausa di almeno 1 s. Quando il modem riceve questa sequenza, smette di trasmettere, pur continuando a ricevere, e si mette in uno stato di "attesa di comandi", che viene interrotto solo dalla ricezione del comando ATO.

Quando il modem riceve ATO ritorna in modo dati e trasmette e riceve regolarmente.

Per aggirare alcuni problemi di configurazione, è di solito possibile cambiare il carattere "+" della stringa che innesca la sequenza di escape del modem.

Alcuni comandi AT

Nonostante un tardivo standard per i comandi AT (vedi), essi sono diversi da modem a modem, oltre ad alcuni comandi che di solito si trovano su tutti i modem, si preferisce elencare qui solo le funzioni che vengono svolte, piuttosto che i comandi utilizzati dai singoli modem. Per specifici dettagli sarà necessario consultare il manuale del modem.

+++ Escape sequence. Il modem va dal modo comunicazione al modo comandi, non trasmette più, fino al ritorno in modo di comunicazione, ma NON chiude il collegamento e continua a ricevere.

ATA Answer: risposta manuale. Il modem risponde e inizia un collegamento. Se la "cornetta" è già alzata la spedizione del comando A fa iniziare la negoziazione, altrimenti il modem impegna la linea ed inizia una negoziazione. Se la negoziazione ha successo viene stabilito un collegamento alla massima velocità che i due modem e la linea esistente possono sopportare. Se non si usa il comando A, o S0=1, prima o dopo la risposta alla suoneria, il modem non si collegherà.

ATS0=1 Autoanswer. Mettere a 1 il registro numero 0 pone il modem in modalità di risposta automatica. Alla ricezione di un segnale di suoneria sulla linea telefonica il modem "risponderà", dopo un certo numero di squilli, ed inizierà automaticamente una negoziazione. Il numero di squilli si potrà stabilire scrivendolo in un particolare registro. Per ristabilire la modalità di risposta manuale si dovrà mettere a zero il registro 0 (ATS0 = 0).

ATO<n> (o come oca, non zero) Va dal modo comandi al modo comunicazione, per riprendere la trasmissione. Il parametro può avere i valori:

0 va in modo dati senza far altro

1 va in modo dati dopo un "retrain"

ATD<P|T><numero di telefono> Dial (Pulse o Tone): impegna la linea, compone il numero di telefono specificato (con impulsi se c'è P, con toni (DTMF) se c'è T), poi inizia la negoziazione di un collegamento.
Questo comando ha altri parametri che permettono di iniziare la comunicazione in modi diversi.

ATX<n> Configura il comportamento del modem all'atto della chiamata. Valori del parametro:
0 chiama "alla cieca" senza controllare né il tono di centrale né il segnale di occupato, quando il collegamento è stabilito il modem non manda nessun avvertimento
se n è dispari il modem non controlla che ci sia un segnale di libero da centrale
più n è grande, più "verbosa" è la risposta del modem all'atto del collegamento.
se n è maggiore di 2 il modem rileva il segnale di occupato, altrimenti lo ignora.

ATH<n> Hang up: chiude la telefonata. Valori del parametro n:
0 riaggancia, chiudendo la comunicazione
1 impegna la linea (alza la cornetta) e la rilascia dopo il tempo indicato in uno dei registri del modem

ATI<n> Identification: a seconda del numero specificato come parametro il modem riporterà: una stringa identificativa del prodotto, il codice del prodotto e/o il suo numero di serie, effettuerà verifiche sulla consistenza della ROM, indicherà la versione del firmware, la velocità attuale del collegamento ..
Il valore del parametro ha significati diversi a seconda del produttore.

ATL<n> stabilisce il volume dell'altoparlante di "monitor"
0 spento, con 1, 2, 3 il volume è via via più alto

ATM<n> stabilisce il comportamento dell'altoparlante di "monitor"
0 monitor escluso
1 monitor attivo durante la composizione del numero e la negoziazione
2 monitor sempre attivo
3 attivo solo durante la negoziazione

ATN<n> stabilisce se la velocità di trasmissione deve essere negoziata automaticamente o deve essere quella stabilita dai registri (<n> = 0 negoziazione esclusa)

ATE<n> stabilisce se avere un ritorno in ricezione (echo) dei comandi spediti al modem (<n> = 0 nessun eco)

ATV<n> imposta il formato delle risposte del modem (0 = risposte numeriche, 1 = formato "verbale")

ATZ<n> la reinizializzazione del modem (<n> = 0 inzializza con il profilo di configurazione 0, 1 per il profilo 1)

Il set dei comandi AT principali è estensibile con l'uso dell'ampersand (&). Esempi per alcuni tipi di modem:
AT&C<n> gestione del segnale Carrier detect

AT&D<n> gestione del segnale DTR

AT&K<n> gestione del controllo del flusso (Xon/Xoff, RTS/CTS)

AT&T<n> Test: vari tipi di loopback per trovare quale parte del modem non funziona

E' anche possibile selezionare: il tipo di jack telefonico (se il modem ne ha più di uno), il funzionamento sincrono o asincrono, la forma degli impulsi nella combinazione del numero di telefono, comandi di test, dump della configurazione dei registri, salvataggio e ripristino di "profili" di configurazione, memorizzazione ed utilizzazione di alcuni numeri telefonici, misura del livello e della qualità del segnale ricevuto ed altre funzioni , che divengono sempre più complesse con l'evoluzione dei modem.

Alcuni esempi utili durante lo sviluppo ed il debugging di programmi che usano il modem:

AT&F0 Ripristina la configurazione standard stabilita dal costruttore del chipset (per ripristinare quella stabilita dal costruttore del modem esso dovrebbe avere un altro comando specifico, diverso da modello a modello)

Comandi relativi agli standard V .42 e V .42bis:

AT%<n> se <n> = 0 esclude la compressione dei dati, altrimenti la abilita con diverse modalità, che dipendono dal valore di <n>.

ATN0 esclude la correzione degli errori (in altri modem si usa %C0)

I registri del modem. Sono diversi da modem a modem, normalmente corrispondono a veri e propri registri contenuti all'interno del chip che costituisce il cuore del modem. Per questa ragione, costruttori diversi che usano lo stesso chip possono avere gli stessi registri.

Per modificare il contenuto di un registro si usa sempre la sintassi:

ATS<xx> = <numero decimale>

ove <xx> è il numero del registro interessato alla scrittura ed il numero decimale è la maschera che viene scritta nel registro e che programma il chip.

Di solito i registri sono da 8 bit, per cui il numero che si dà al modem deve essere compreso fra 0 e 255.

Per leggere il contenuto di un registro:

S<xx>? Il modem spedirà il risultato attraverso il normale canale di comunicazione.

Per quanto di solito i modem non facciano distinzione fra comandi in maiuscolo od in minuscolo, è buona regola mandarli in maiuscolo.

I comandi AT più importanti sono ora standardizzati; tuttavia ogni produttore introduce variazioni sul tema e sono centinaia i set AT estesi. Pertanto sarà necessario consultare il manuale dello specifico modem prima di scrivere programmi o stabilire stringhe di inizializzazione.

I comandi AT possono essere spediti anche in "gruppi", che comprendano un unico AT iniziale. I comandi verranno eseguiti, nell'ordine indicato dalla stringa, ma solo quando il modem riceverà un carattere "Carriage Return" (CR, ASCII n.13).

P.es. è lecito spedire un comando AT così fatto: ATX0M3DT21772 (seguito da Carriage Return (13)).

Standard relativi ai comandi AT

V.25ter

Standard che definisce i comandi che un DTE deve usare per controllare un DCE della serie V, su interfaccia asincrona (RS 232). Codifica i comandi AT e definisce un formato per la loro estensione.

1.2.9 Il software ed i modem

I modem vengono di solito venduti insieme a software che ha funzionalità dati, fax e, in alcuni casi, voce.

Le funzionalità dati e fax sono già supportate anche dai sistemi operativi moderni, per cui per le funzioni di uso più comune non c'è più bisogno di programmi specifici per il modem.

Naturalmente i programmi scritti esclusivamente per le comunicazioni via modem possono offrire funzionalità più estese e/o maggior "robustezza" rispetto a quelle del S.O..

Per quanto riguarda le funzionalità voce, il supporto dei sistemi operativi è nullo oppure in via di realizzazione. Mancando anche gli standard, di solito ci si deve riferire al programma che viene venduto insieme al modem.

Emulazione di terminale

In epoca ormai remota l'unico modo di utilizzare a distanza un computer era l'utilizzazione di un terminale "stupido", che scambiava dati senza elaborarli. Per una visualizzazione più sofisticata del testo ogni produttore di computer aveva definito il suo standard di sequenze di escape per definire attributi del testo quali sottolineatura, colore, campi invertiti ed altre caratteristiche.

Per collegarsi ad un mainframe con un PC è quindi necessario che esso si comporti come uno specifico tipo di terminale stupido, riconoscendo le sequenze di escape ed i tasti speciali della tastiera del terminale.

Il computer deve cioè "emulare" il terminale. Le emulazioni più comuni, oltre alla TTY, che emula una semplice telescrivente, sono VT 100 o VT 102, tipi di terminale usati dalla DEC per i PDP-11 ed i VAX, e 3270 IBM, il tipo di terminale "stupido" più avanzato, che aveva anche funzioni grafiche. I programmi di comunicazione hanno opzioni per emulare questi ed altri tipi di terminali; per una emulazione perfetta del 3270 esistono anche programmi specifici.

I terminali grafici X windows, usati nei sistemi Unix, sono terminali intelligenti, perché la loro CPU collabora con il sistema centrale nella visualizzazione. Infatti quest'ultimo non manda ogni pixel del disegno da mostrare, ma piuttosto una serie di primitive grafiche a più alto livello, del tipo "apri una nuova finestra" o "disegna un cerchio di raggio 20 pixel". La CPU compresa nel terminale X windows calcolerà e disegnerà il grafico sgravando del compito il computer principale. Data la complicatezza del software richiesto per la visualizzazione, di solito il software di uso generale non offre la emulazione X Windows, che si può trovare solo in programmi scritti ad hoc.

I problemi tipici

Utilizzare programmi per modem, o scriverne uno, di solito è un'esperienza semplicissima. Ma se qualcosa non funziona essa si può trasformare facilmente in un incubo.

Seguono alcune indicazioni su alcuni problemi tipici che possono accadere.

NO DIALTONE

Il modem non riesce ad iniziare una comunicazione e risponde con questo avvertimento. Probabilmente esso non può riconoscere il segnale di "libero" della centrale italiana (in America per il "libero" si usa un tono continuo) e continua ad

aspettarlo fino allo scattare di un timeout. La soluzione è fare in modo che il modem non aspetti il segnale di centrale, con il comando X<n> dove <n> è pari oppure è zero.

Answer

Il modem non si collega quando un altro modem chiama. Soluzione: dare il comando A (ATA, A sta per "answer") od impostare l'autoanswer; esso di solito non è di default, perciò va dato esplicitamente.

Timeout

Se si è collegati ad una centrale telefonica di tipo meccanico, il cui tempo di commutazione può essere lungo, è possibile che il programma di comunicazione e/o il modem abbiano timeout troppo brevi. Se il sistema non fa in tempo ad iniziare un collegamento, compare errore di timeout. E' sempre possibile aumentare il valore del timeout, modificando la configurazione del software utilizzato o direttamente i registri del modem.

Uscita da un sistema telefonico interno

I centralini telefonici aziendali (PBX) permettono di uscire sulle linee esterne solo premendo un tasto particolare. Dopo aver premuto questo tasto, di solito bisogna aspettare un po', fino a che non si sente il segnale di centrale, poi comporre il numero. Se non si fa questo, alcuni dei numeri non saranno mai "sentiti" dalla centrale telefonica. Risolvere il problema facendo simulare questo comportamento anche al software che si utilizza. Di solito i programmi per modem hanno dei caratteri speciali (la virgola o la tilde (~)) che, inseriti nelle stringhe di controllo del modem, fanno fare una attesa di un certo tempo.

Avviso di chiamata

L'avviso di chiamata è un break sulla linea, che di solito fa cadere DSR. Se non si vuole che un'altra chiamata possa interrompere un collegamento con modem bisogna disattivare l'avviso di chiamata (con #43#).

Se si attende una chiamata importante e si vuole che il collegamento cada quando essa arriva, attivare il servizio (con *43#).

Linee telefoniche in parallelo

Se in parallelo ad un modem c'è un normale telefono, alzare la cornetta quando la comunicazione è in corso la fa invariabilmente cadere. Per ovviare a questo problema esistono dei dispositivi ("line protector") che distaccano il resto della rete telefonica locale e permettono di collegare il modem, da solo, direttamente alla presa dell'Azienda telefonica. Questi dispositivi, togliendo di mezzo telefoni e cavi che sono una possibile fonte di disturbo, possono anche aiutare ad ottenere delle velocità maggiori.

Deadlock con la sequenza di escape

Quando il nostro modem inizia una sequenza di escape, se l'altro modem è in modalità echo, si può mettere in modo di comando anche lui, non uscendone mai perché il software che gira su di esso non sa che il modem è in modo comando. Per ovviare a questo problema, su uno dei due modem si può impedire l'echo, la possibilità di entrare in sequenze di escape o modificare il carattere che l'innesca (mettere qualcosa di diverso da "+++").

Velocità del collegamento

Accertarsi che il default del modem sia quello che dà le prestazioni migliori, o quelle volute per il collegamento. Se così non fosse, preparare la giusta stringa di inizializzazione, da spedire al modem all'inizio di ogni collegamento.

Nei modem moderni per sapere esattamente la velocità corrente del collegamento c'è un comando che lo permette (p.es. nei modem US Robotics il comando ATI6).

Misura del throughput di un modem con Windows 95

Il programma "monitor di sistema" di Win 95 (file SYSMON.EXE) è in grado di visualizzare la velocità istantanea di un collegamento con modem, in ricezione e trasmissione. Perché ciò sia possibile è però necessario selezionare, prima di eseguire "monitor di sistema", il check box "Crea file registro" nella finestra che si ottiene selezionando la seguente sequenza di programmi, form e opzioni: "Risorse del computer | Pannello di controllo | Modem | Proprietà | Avanzate".

1.3 Modem per cavi coassiali a banda larga

Negli USA ed in alcuni Stati europei esistono una serie di reti capillari in cavo coassiale per la distribuzione di segnali televisivi alle abitazioni private. I gestori di queste reti le possono adattare per distribuire segnali digitali.

Per potersi collegare a queste reti per la comunicazione dati bidirezionale è necessario disporre di un modem per segnali a larga banda, detto "cable modem".

Con i cable modem è possibile ottenere velocità fino a 30 Mbit/s, utilizzando la banda di un canale TV fra i tanti distribuiti. La banda analogica di un canale TV è di 6 MHz per segnali della TV americana a standard NTSC e 8 MHz per i segnali televisivi PAL.

I modem per cavo coassiale a larga banda comunicano con il computer attraverso un link a velocità più alta di una seriale, come una scheda di rete locale, una porta parallela (LPT), un'interfaccia SCSI.

Il cablaggio delle reti esistenti è ad albero, senza switch, per cui si può implementare solo una topologia a bus, nella quale il mezzo di trasmissione è condiviso fra tutti gli utenti dello stesso "quartiere".

Tutti i messaggi, criptati, passano su tutti i cable modem di un quartiere, uno solo di essi li può decrittare, con una chiave hardware che contiene al suo interno. La banda disponibile, pur piuttosto ampia, è perciò suddivisa fra tutti gli utenti di un quartiere.

I sistemi esistenti sono in grado di sopportare grandi velocità nella direzione dalla centrale verso l'utente finale, mentre nella direzione opposta e con le reti esistenti, la comunicazione può avvenire solo a velocità estremamente più basse.

Difficile anche l'interoperabilità delle apparecchiature, perché non si sono affermati standard "forti".

Attualmente questi sistemi sembrano essere una soluzione per comunicazioni a larga banda "quasi pronta" ed a poco costo per i paesi che hanno già reti di cavi coassiali installati. Il futuro più lontano vedrà altre soluzioni.

1.4 Modem XDSL

Le tecnologie XDSL sono diverse, tutte hanno la caratteristica di essere "sempre on line"¹. A differenza dei normali modem acustici, che sono anche detti "dial up", il modem XDSL non si collega al sistema solo quando ne ha bisogno, ma è sempre attivo. L'utente è dunque "abbonato permanentemente" al servizio di rete. Questa caratteristica delle tecnologie XDSL si riflette nel loro nome, ove DSL sta per **D**igital **S**ubscriber's **L**ine², e la X indica che ci sono diverse tecnologie di questo tipo e viene sostituita da una lettera che la specifica (A per "**A**symmetric", H per "**H**igh speed" ed altri).

!!!! to be completed !!!!

ADSL

HDSL

ADSL2

Standard ITU G.992.3 del Luglio 2002. Fino a 24 Mbit/s.

Distanza fino a 7 – 8 km dalla centrale.

Modalità di funzionamento:

- "power", per i momenti in cui si trasferiscono molti dati di seguito (es. Download di grandi file)
- "low power", meno veloce, ma con minore consumo di energia
- "sleep", non scambia dati e consuma pochissimo

In ADSL2 la banda disponibile sul mezzo di trasmissione può essere suddivisa in più canali indipendenti.

ADSL2+

1.4.1 Dispositivi XDSL

Filtro separatore (splitter)

CPE (modem XDSL)

Il "Customer's Premise Equipment" è il dispositivo che sta " nel dominio dell'utente" (customer' premise), cioè il modem ADSL.

DSLAM

Digital Subscriber's Line Access Multiplexer è il dispositivo di centrale che permette di collegare i doppini telefonici che finiscono in casa dell'utente con la rete a commutazione di pacchetto della compagnia telefonica.

E' un multiplexer, dunque collega tutti i doppini degli utenti alla rete numerica dei relativi provider; il funzionamento è simile a quello di uno switch di rete.

1.4.2 Modalità di collegamento alla rete del modem XDLS

Collegamento "Wholesale"

Collegamento "shared access"

¹ Ciò è vero anche quando si acquista un servizio "a tempo". In questo caso il modem è sempre in grado di funzionare, ma il software di centrale blocca il traffico fino a quando l'utente non inizia esplicitamente una "connessione". Il sistema di fatturazione del provider calcola il tempo fra la connessione e la disconnessione indicate dall'utente.

² una traduzione letterale è "Linea digitale dell'abbonato"

Collegamento in "unbundling"

1.4.3 VoDSL (Voice over DSL)

Otto linee telefoniche in un collegamento DSL. Otto sole linee, poco compresse, per mantenere la qualità del segnale audio. Ciascun canale viene codificato con uno stream dati di tipo ADPCM (Adaptive Differential PCM) da 32 kbit/s, per cui otto canali occupano 256 kbit/s.

Dato che la minima velocità XDSL è di 640 kbit/s, c'è ancora molta banda per trasmettere dati insieme alla fonia. Ai canali audio viene data priorità, in modo che possano avere buona qualità.

Altri standard prevederanno una maggiore compressione (fino a 40 canali in un ADSL).

Alcuni gateway³ per VoDSL permettono la teleconferenza sulla rete locale, spedendo in broadcast una linea voce a molti ascoltatori nella LAN.

1.5 *Curiosità*

Emile Baudot

Ingegnere francese, sviluppò nel 1874 un sistema di multiplex a divisione di tempo per telegrafi, in modo da spedire 6 messaggi sulla stessa linea telegrafica. Il codice Baudot era un codice a 5 bit ai cui livelli 1 e 0 Baudot aveva dato il nome di "mark" e "space". Aveva tempo di cifra costante e si prestava facilmente ad una meccanizzazione, perciò soppiantò rapidamente il codice Morse, usato fino ad allora.

³ Come vedremo in seguito, per gateway si intende un dispositivo che collega due tipi di rete diverse