

## I problemi della rete packet

Relazione presentata al I° Convegno Lombardia  
sulle Tecniche Digitali, organizzato dalla Sezione A.R.I. di Milano

Il packet è il frutto dell'adattamento in campo radioamatoriale delle esperienze fatte nel mondo delle trasmissioni digitali commerciali.

I pionieri del packet sono in genere tecnici che per lavoro seguono le comunicazioni digitali per le società a cui appartengono.

Sono loro che hanno studiato come modificare i protocolli e hanno fissato gli standard.

E' stato un buon lavoro, fatto al momento giusto (fattore oggi determinante).

Tuttavia, come sempre, non tutto è filato per il verso. Mi spiego. Il fatto di aver travasato le conoscenze dall'ambiente commerciale a quello radioamatoriale attraverso gli stessi uomini ha creato un problema. Ha riproposto nel nostro mondo i conflitti filosofici relativi all'architettura delle telecomunicazioni.

Ora, mentre ciò è comprensibile in termini commerciali, in quanto dalle strategie architettureali può anche dipendere la vita della propria azienda, in campo radioamatoriale questo ha impedito la ricerca serena di soluzioni che realmente sfruttino al massimo il mezzo a nostra disposizione.

Per l'affermazione degli standard si sono seguiti i concetti commerciali:

- 1) Arrivare per primi.
- 2) Distribuire capillarmente.
- 3) Acquisire una grossa fetta del mercato
- 4) Bassi costi

Il risultato è stato un guazzabuglio disorganico di standard, che raggiunge solo parzialmente gli obiettivi prefissati.

In ogni caso, aver raggiunto degli obiettivi, anche se solo parzialmente, è un grande risultato.

Vediamo in dettaglio quello che sarebbe importante migliorare.

### Livello 1

Sul livello 1, nonostante la sua importanza, sono stati fatti pochi studi in campo radioamatoriale.

Il mezzo fisico, ad oggi, è il grosso collo di bottiglia del sistema. Sembra che pochi abbiano ben presente che su questo poggiano tutti gli altri strati e che quindi deve avere prestazioni superlative. Mi spiego con un esempio.

Normalmente il livello 7 genera un messaggio da inviare al corrispondente (nella condizione peggiore lungo un byte) e normalmente si aspetta dal corrispondente una risposta di conferma. Prende il messaggio e lo affida a livello 6 il quale lo incapsula con la sua testata, magari lunga 10 bytes, e lo affida al livello inferiore. Ovviamente anche il livello 6 si aspetta una risposta dal suo corrispondente (anch'essa lunga 10 bytes). Il tutto si ripete fino al livello 1. Di conseguenza per un carattere di applicazione è stato necessario far viaggiare in aria 112 bytes.

Una rete packet con un throughput di 1 byte al secondo fa ridere tutti. Voi credete che siamo molto lontani da questi valori?

Purtroppo sembra che la ricerca in questo settore langua. Forse è considerata poco gratificante rispetto alla realizzazione del software per gli strati alti dell'architettura.

I più evidenti limiti del livello 1 sono dovuti a:

- Mancata o errata standardizzazione per quanto riguarda:
  - Metodo di accesso al canale;
  - Tipo di canale;
  - Tipo di modulazione;
  - Velocità in base alla frequenza e banda passante.

### Metodo di accesso al canale

Scendendo un pò in dettaglio si vede che il più grosso problema del mezzo fisico sta nel sistema di accesso al canale radio.

Il sistema CSMA (Carrier sensed multiple access) attualmente usato è facile da realizzare, ma nel nostro ambiente è poco efficiente.

Il rendimento stimato, in condizione di traffico normale, è di circa il 18 % delle potenzialità del canale (a 1200 bps circa 14 bytes).

Questo grosso calo di prestazioni è dovuto a:

- 1) Terminali nascosti - Non sentire la portante non garantisce la non interferenza, quindi vi sono collisioni.
- 2) Terminali esposti - Sentire tutti, anche coloro che non sarebbero interferiti, non permette di trasmettere.

### Tipo di canale

Il tipo di canale non è stato standardizzato.

Quello attualmente in uso, singola frequenza con protocollo half duplex, è sicuramente il più economico ma ovviamente offre prestazioni ridotte.

### Tipo di modulazione

Anche per questo non è stato previsto nessuno standard.

Di fatto si usano modulazioni AFSK e standard Bell che, come al solito, sono di facile realizzazione, ma di basse prestazioni.

### Velocità e banda passante

Anche su questo punto non è stato fatto molto. Si è partiti dicendo che tanto di più dai nostri apparati non si poteva ottenere se non a prezzi proibitivi e li si è rimasti.

### Quindi

Adesso abbiamo una rete di livello 1 con le seguenti caratteristiche:

CSMA - singolo canale half duplex - modulazione AFSK con toni a 1200 Hz e 2200 Hz (dalle VHF in su) - 1200 bps. In queste condizioni il throughput, come dicevo sopra, è mediamente di 14 bytes al secondo. Una testata di livello 2 (la più semplice) pesa 19 Bytes. Traetene voi le conseguenze.

Chiudiamo, poi, tutti e due gli occhi sui problemi dovuti agli apparati e al loro cattivo uso (tempi di commutazione TX-RX, distorsioni, banda passante, linearità, squelch, cattivo DCD nei TNC, etc)

# Packet Radio

Comunque, qualcuno si è accorto di questo grosso limite e sta proponendo alternative. Ecco:

## Sul metodo di accesso

- \* WB4JFI - Terry Fox propone di continuare le ricerche su (1):  
Slotted Aloha Channel Access Method  
Reservation Aloha Channel Access Method  
CSMA with collision Detect  
Busy Tone CSMA
- \* N6BGW Scott Avent e N6CXB Robert Finch (2) propongono di usare i nodi in duplex in modo da diminuire drasticamente le collisioni (percentuale di tempo di esposizione alle collisioni del 2% contro il 45% attuale)
- \* K8KA Jeff Ward (3) propone per UoSAT-D un TDMA.
- \* KA9Q Phil Karn (4) pensa a: Busy tone multiple access - canali senza contesa
- \* N7CL Eric Gustafson (5) consiglia di migliorare i circuiti DCD in uso per il CSMA

## Sul tipo di canale

I nuovi tipi di accesso proposti obbligano all'uso di canali almeno doppi (TX-RX) se non addirittura full-duplex (1) (2) (3) (4)

## Sul tipo di modulazione, velocità e banda passante

- \* K9NG Steve Goode (6) ha modulato un canale a 220 MHz (40 kHz) con un sistema FSK e una velocità di 9600 bps usando un RTX modello FM-5.
- \* G3RUH James Miller (7) ha realizzato un modem a 9600 utilizzando il canale FM di circa 20 kHz.
- \* N4EZV Chuck Phillips e N4ICK Andre Kesteloot (8) addirittura propongono un modem a 56 Kbd in FSK coerente (sempre a 220 MHz 40 kHz di canale).
- \* WA4DSY Dale Heathrington (9) propone a sua volta un 56 Kbd a 220 MHz con un canale a 70 kHz con modulazione MSK.
- \* N3EUA Dale Garbee (10) sta sperimentando la strada per i 10 Mbps su frequenze superiori ai 10 GHz usando controller per Ethernet.

Chiudendo il discorso sul livello 1 possiamo ben dire che siamo in una situazione di sperimentazione aperta, ben lontani dalla standardizzazione.

## **Livello 2**

La situazione del livello 2 è la migliore. Lo standard in atto è buono, anche se si poteva fare qualcosa di meglio per diminuire i 19 bytes di testata minima di protocollo (contro i 6 dell'HDLC).

E', comunque, ipotizzabile una nuova versione di AX25 per apportare migliorie (e coprire alcuni buchi) all'attuale release (11). Queste riguardano:

- Miglioramento dei meccanismi di retry;
- Disconnessione in caso di particolari condizioni di errori del link;
- Aggiustamento del campo header in condizione di nominativi speciali (es. KSGY1497);
- Possibilità di negoziare parametri;
- Possibilità di avere frames di lunghezza superiore a 256 bytes.

Il panorama, tuttavia, non è fermo.

All'orizzonte sono apparsi N2DSY Gordon Beattie, WB4JFI Terry Fox e W2VY Thomas Moulton con la proposta di un protocollo chiamato AFP-AMATEUR FRAMING PROTOCOL da usare come sottostrato comune per il livello 2.

Questo dovrebbe permettere a protocolli diversi, quali AX25 - X25 - US DoD TCP/IP etc, una base comune per lo sviluppo (12). L'obiettivo è buono, questo significherà, però, un ulteriore aumento dei bytes della testata e di conseguenza un appesantimento del traffico, cosa che per il momento sarebbe da evitare.

## **Livello 3**

Sul livello di rete siamo alla guerra aperta. Da una parte stanno gli standard della serie CCITT X25 / X75 ISO like (13) con i circuiti virtuali.

Dall'altra DARPA/IP e NETROM con i datagram.

Al momento in Italia sono in vantaggio i pacchetti di software che implementano i protocolli datagram.

Questa supremazia è da attribuire soprattutto al fatto che i programmi sono arrivati per primi e che globalmente funzionano.

Abbiamo così assistito al decollo delle NETROM e del TCP/IP (14), mentre il ROSI non ha avuto successo.

Entrambi i sistemi hanno lati positivi e negativi che, a seconda dell'ambiente in cui vanno calati, assumono pesi diversi (15).

I lati positivi di una rete datagram sono:

Robustezza; poca manutenzione; autoadattamento.

Per contro si ha:

Spredo di bytes di testate; tendenza al caos in rete.

L'ACK è tra end user.

I lati positivi di una rete X25 / X75 sono:

Minor overhead;

Ottimizzazione del traffico;

Reti ordinate;

ACK di rete.

Per contro si ha:

Rete non autoadattante;

Manutenzione accurata.

Come si può ben vedere i punti di forza del primo sono la debolezza del secondo e viceversa.

Personalmente per l'ambiente radio preferirei il secondo, in quanto tende a risparmiare risorse a fronte di manutenzione.

Purtroppo dato che la rete è già in piedi con le NETROM non credo ipotizzabile, in tempi brevi, uno spostamento verso l'AX25 livello 3.

In ogni caso ritengo probabile che a lungo termine gli standard ISO assumano un ruolo predominante nelle comunicazioni (più per motivi politici che tecnici).

Vorrei concludere sottolineando che il software per il livello 3 dovrebbe essere implementato sulla macchina dell'utente, cosa che oggi avviene solo per il software di KA9Q, generalmente chiamato TCP/IP.

## **Livello 4**

Il livello di trasporto è la diretta conseguenza delle scelte operate a livello 3.

Ai momento mi risulta che sia stato implementato in ambiente DARPA/TCP e dalle NETROM.

Il livello 4 è fondamentale per questi due software in quanto è possibile che arrivino datagram fuori sequenza da riordinare prima di essere consegnati allo strato superiore.

In ambiente OSI si è parlato di standard CCITT X224-1 like (16), ma non si è visto niente di realizzato.

Anche questo livello dovrebbe essere implementato sulla macchina dell'utente.

## Livello 5

Il livello di sessione mi risulta non sia stato ancora preso in considerazione.

Dello standard X225 BCS si è solo parlato.

Nel mondo commerciale la situazione è fluida. Molte volte si arriva all'interpretazione delle raccomandazioni, per cui delle macchine dichiarate in standard non parlano tra loro. In ambiente DARPA si può dire che le funzioni del livello 5 siano svolte ancora dalla parte TCP.

## Livello 6

Il livello di presentazione è ancora tutto da vedere. Al momento sono stati proposti solo:

X3 - Per specificare cosa si suppone sia un PAD (TNC);

X28 - Per standardizzare comandi e risposte tra terminale (DTE) e PAD (TNC).

Studi sono da fare sul videotex.

## Livello 7

Anche per il livello applicativo devo dire che l'unica serie di software che ho visto lavorare è quella consegnata nel pacchetto di KA9Q generalmente (ed erroneamente) denominato TCP/IP. In effetti la parte di livello 7 la fanno: TELNET, SMTP, FTP. Questi applicativi non sono sicuramente il massimo, in ogni caso per il momento servono allo scopo. Dalla parte ISO i protocolli della serie X400 per il message handling non sono ancora stati realizzati.

## Conclusioni

Dalla panoramica data mi sembra chiaro che il packet, pur essendo esploso come bacino d'utenza, è ben lontano dalla maturità tecnica. Molto lavoro rimane da fare, ma soprattutto è necessario uno sforzo per cercare di adattare gli standard alle nostre necessità evitando brutte imitazioni della realtà commerciale.

## Bibliografia

- Rif 1 : Terry Fox WB4JFI - "RF, RF, where is my high speed RF?". ARRL Computer Networking Conference 5, pp 5.1-5.5. ARRL Computer Networking Conference 7, pp 55-57.
- Rif 2 : Scott Avent N6BGW - Robert Finch N6CXB - "A duplex packet radio repeater approach to layer one efficiency". ARRL Computer Networking Conference 6, pp 47-50; ARRL Computer Networking Conference 7, pp 1-9.
- Rif 3 : Jeff W. Ward G0/K8KA - "A brief note proposing non-ALOHA Access techniques for Pacsats". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 182-185.
- Rif 4 : Phil Karn KA9Q - "A high performance, collision-free packet radio network". ARRL Computer Networking Conference 6, pp 86-89.
- Rif 5 : Eric Gustafson N7CL - "Can we continue to ignore level one". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 74-82.
- Rif 6 : Steve Goode K9NG - "Modifying the Hamtronics FM-5 for 9600 bps packet operation". ARRL Computer Networking Conference 4, pp 4.45-4.50.
- Rif 7 : James Miller G3RUH - "9600 baud packet radio modem design". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 135-140.
- Rif 8 : Chuck Phillips N4EZV e Andre Kesteloot N4ICK - "A high-speed rf modem". ARRL Computer Networking Conference 5, pp 5.6-5.10.
- Rif 9 : Dale Heathrington WA4DSY - "A 56 kilobaud RF modem". ARRL Computer Networking Conference 6, pp 69-75.
- Rif 10 : Bdale Garbee N3EUA - "More and fasterbits". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 71-73.
- Rif 11 : Eric L. Scace K3NA - "Overview of ARRL digital committee for enhancing the AX25 protocols into revision 2.1". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 150-152. Terry Fox WB4JFI - "Proposed AX25 level 2 version 2.0 changes". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 58-64.
- Rif 12 : Gordon Beattie N2DSY, Terry Fox WB4JFI, Thomas Moulton W2VY "Amateur framing Protocol". ARRL Computer Networking Conference 7, pp 20-29.
- Rif 13 : Terry Fox WB4JFI - "AX25 network sublayer protocol recommendation". ARRL Computer Networking Conference 3, pp 3.23-3.55.
- Rif 14 : Phil Karn KA9Q - "A proposal for amateur packet radio level 3 and 4". ARRL Computer Networking Conference 4, pp 4.62-4.68.
- Rif 15 : Gordon Beattie N2DSY, Thomas Moulton W2VY "Communications Protocols for the network and transport layers of the amateur packet network". ARRL Computer Networking Conference 4, pp 4.1-4.10.
- Rif 16 : Gordon Beattie N2DSY, Thomas Moulton W2VY "Proposal: Recommendation AX224, class 1 transport protocol specification for amateur radio network". ARRL Computer Networking Conference 5, pp 5.97-5.106. Terry Fox WB4JFI - "Transport layer protocol basic description". ARRL Computer Networking Conference 4, pp 4.36-4.44.

## E' imminente la pubblicazione del Packet Radio Handbook 1990

**Un'opera didattica di primissimo piano a livello mondiale.**

**Una completa antologia in italiano del Packet  
prodotta dalla Sezione A.R.I. di Ivrea  
e distribuita dall'Ediradio srl - Milano.**

**Sul prossimo numero di Radio Rivista apparirà  
una recensione del volume, che sarà disponibile già nel gennaio 1990.**