

I SISTEMI A DIVISIONE NEL TEMPO SULLE RETI GPON

Bruce Ernhofer
Product Manager
Zarlink Semiconductor

Per trasportare gli attuali servizi TDM sulle reti ottiche passive di nuova generazione occorrono tecniche specifiche che consentano di emularne sui pacchetti i relativi segnali



Il mercato delle telecomunicazioni non smette di evolvere per inseguire le tecnologie che incessantemente si presentano nel mondo industriale. I fornitori di servizi quali Verizon, NTT, BT ed SBC si trovano incessantemente ad affrontare vigorosi cambi di business che possono avere ripercussioni sia a livello di bilancio finanziario sia in termini di servizi offerti ai clienti. Dunque, i fornitori devono darsi da fare per adeguarsi ai nuovi paradigmi: se i tradizionali servizi voce diminuiscono di valore mentre nel contempo la concorrenza fra i fornitori si fa sempre più spietata, ecco che è inevitabile andare a cercare nuove applicazioni dati e spingere il mercato a inseguire con sempre maggior decisione i servizi “triple play” di nuova generazione ossia voce, video e dati.

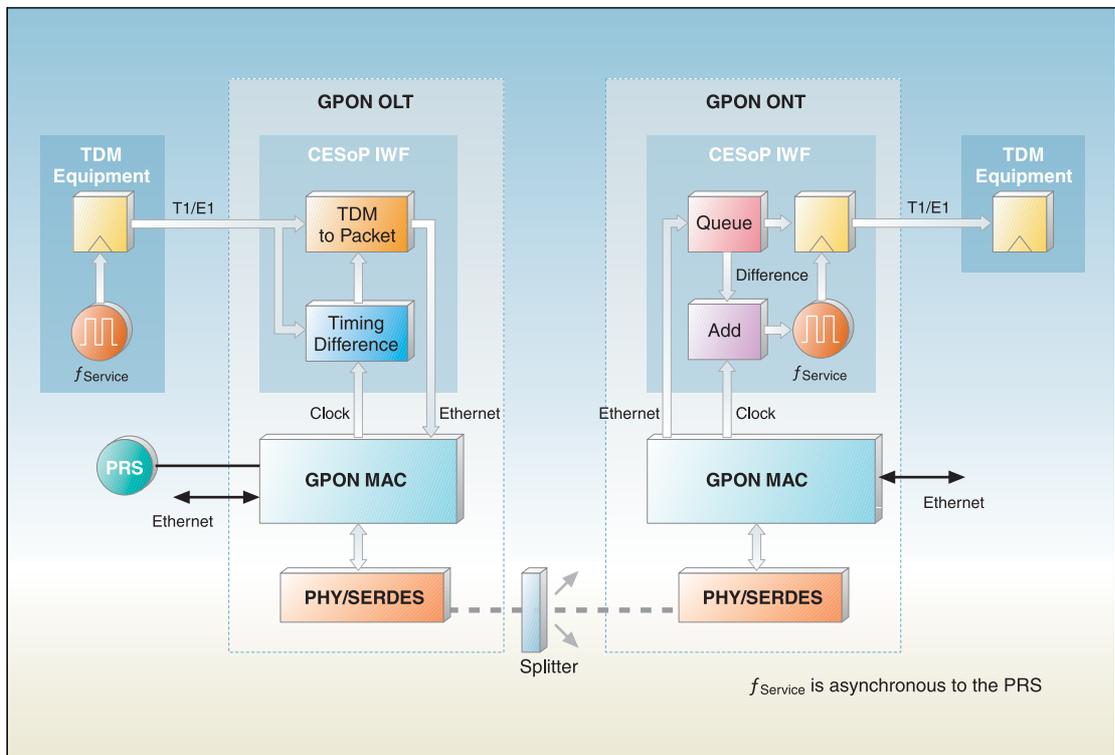
In realtà, questo tipo di servizi è ciò che fa crescere inesorabilmente la richiesta di banda sulle reti ed è anche per lo stesso motivo che sul mercato continua ad aumentare la domanda di servizi da parte dei consumatori. Fra i supporti alle comunicazioni si stanno affermando gli accessi basati sulle fibre ottiche. I servizi “Fibre-to-the-X” (dove la X sta per ‘curb’ strada, ‘premise’ terreno, ‘building’ edificio o ‘house’ casa) viaggiano a velocità centinaia di volte superiore rispetto a quella

dei migliori attuali servizi dati e permettono all’utente di utilizzare linee telefoniche multiple, accedere a trasmissioni “video-on-demand”,

ricevere la televisione ad alta definizione e ancor di più. Dunque, le Passive Optical Networks (PON) stanno diventando la scelta preferenziale per la maggior parte dei fornitori. Negli anni recenti i fornitori statunitensi si sono impegnati con decisione per promuovere le Broadband Passive Optical Network (BPON) e spingerle fin dentro le case. Questo sforzo è stato intensificato e oggi si sta già parlando di reti Gigabit PON (GPON).

In Asia, Korea Telecom sta implementando le reti Ethernet PON (EPON), mentre in Giappone NTT ha annunciato la conversione di trenta milioni di linee

Fig. 1 - Un esempio di temporizzazione di riferimento differenziale



in Gigabit Ethernet PON (GEAPON). Comunque sia, mentre queste tecnologie evolvono, rimane un problema: come possono i fornitori di servizi sfruttare le reti di trasporto attuali per implementare servizi TDM capaci di garantire dei profitti anche in futuro?

Una soluzione può essere quella di utilizzare i Circuit Emulation Services over Packet (CESoP) che consentono di avviare una migrazione graduale dalle attuali infrastrutture verso le nuove architetture PON, sulle quali si potranno poi implementare anche i servizi proprietari di prossima generazione.

La divisione di tempo

Considerando il traffico TDM e le reti PON, i fornitori hanno due possibilità. La prima è di non fare nulla e continuare a utilizzare le infrastrutture esistenti. La seconda opzione è quella di sviluppare servizi TDM proprietari adatti anche all'implementazione sulle reti PON.

Il "non far nulla" implica la conservazione delle attuali reti e dei costi ivi asso-

ciati, almeno fino a che l'ultimo cliente non deciderà di fare a meno degli attuali servizi TDM per preferire i nuovi servizi basati sulla commutazione di pacchetti. In tal caso gli investimenti possono essere limitati al mantenimento delle reti, ma quest'ultimo dev'essere comunque mantenuto allo stesso livello attuale anche se nel tempo la quantità dei servizi TDM attivi scenderà inesorabilmente e insieme diminuiranno i relativi guadagni.

In confronto, lo sviluppo dei servizi TDM adatti alle nuove infrastrutture PON può consentire ai fornitori di muoversi più rapidamente per ritirare i servizi obsoleti dalle reti in declino. In tal caso, infatti, il traffico TDM può essere poi più facilmente convertito per adattarsi alle nuove reti che consentiranno di ricavare entrate più redditizie dai servizi proprietari, pur riducendo i costi operativi. Per far ciò sarebbero necessarie tecnologie intermedie capaci di guidare la transizione dalle infrastrutture attuali alle nuove, ma non esistono.

TDM su pacchetti

La tecnologia "TDM-over-packet" è nota da tempo e con diversi nomi, alcuni dei quali sono CESoIP, CESoP, CESoMPLS, TDMoIP, CESoPSN (Circuit Emulation over Packet Switched Networks) e SATOP (Structured Agnostic Service over Packet Switched Networks). In pratica, consiste in una serie di soluzioni tecnologiche che permettono di adattare il traffico attuale sulle reti PON e garantirne un adeguato sostegno.

In pratica, le tecnologie CESoP permettono di trasportare i servizi TDM sulle reti Packet Switched Network (PSN). Nel caso specifico delle reti PON, il traffico TDM viene, in pratica, fatto transitare dagli Optical Network Terminal (ONT) alle Optical Line Termination (OLT), qui trasformato in pacchetti e da qui trasportato attraverso le connessioni ottiche PON. Così i pacchetti sono già contabilizzati in partenza e quando giungono alla ONT ricevente vengono riconvertiti in segnali TDM, riaggregati e reinseriti nella Public Switched

Telephone Network (PSTN). Tuttavia, ci sono alcuni fattori che devono essere considerati come determinanti per il successo dell'implementazione delle tecnologie CESoP nelle infrastrutture PON.

I servizi standard e "pseudo"

I fornitori di servizi e i costruttori di infrastrutture hanno bisogno di prodotti che prima di tutto siano standard per garantire compatibilità e interoperabilità fra i sistemi. Gli standard per i servizi CESoP devono poter essere riutilizzati in differenti tipi di reti, fra cui MPLS ed Ethernet, mentre gli standard GPON devono poter incorporare un metodo per gestire i segnali TDM. In ogni caso, sono tuttora in corso dei dibattiti su come utilizzare al meglio questi standard, o su come modificarli in modo da poter essere utilizzati ancor più convenientemente.

Ci sono cinque standard che concorrono alla gestione dei servizi CESoP nelle reti PSN e di questi tre sono quelli rivelanti per le reti PON: due sono gli standard "pseudowire" e uno è lo standard Metro Ethernet Forum (MEF). Gli

standard "pseudowire" (lett. 'quasi su filo' perché simulano le comunicazioni telefoniche su filo) sono costituiti dai due standard dettati dall'IETF che sono il SATOP, non strutturato, e il CESoPSN, strutturato, mentre il MEF nasce come standard che deve occuparsi di trasportare il traffico TDM sulle connessioni Ethernet utilizzando le norme IETF note come Implementation Agreement for the Emulation of PDH Circuits over Metro.

Le temporizzazioni

Diversamente da altre reti a commutazione di circuito, le reti PSN non organizzano le temporizzazioni in strutture ben definite. Tuttavia, una corretta temporizzazione è notoriamente essenziale per fare in modo che i sistemi TDM lavorino correttamente. Dunque, tutti i sistemi PON devono essere in grado di gestire le comunicazioni TDM, ma queste implicano due modalità di gestione delle temporizzazioni che dipendono dai servizi che devono essere garantiti nell'attività operativa della rete.

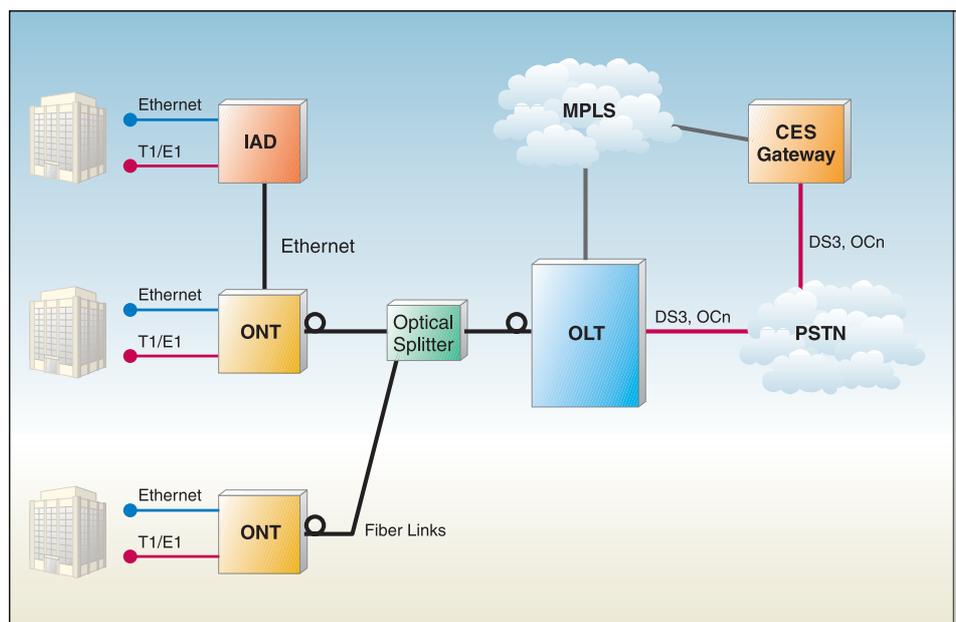
Le temporizzazioni possono, innanzi tutto, essere gestite in modo differen-

ziale con una frequenza oppure un segnale di riferimento che dev'essere disponibile in entrambe le terminazioni di ogni collegamento. Questa è la situazione tipica delle reti GPON nelle quali ciascun GPON ONT può venire bloccato sulla frequenza master dell'OLT, il quale può a sua volta essere bloccato sul Primary Reference Source (PRS) nella rete a commutazione di circuito.

Avendo un riferimento disponibile su entrambi i terminali di ogni collegamento, ecco che la frequenza di trasmissione di un circuito T1/E1 (assumendo che la frequenza sia asincrona rispetto al clock della rete) può essere confrontata con la frequenza master e, quindi, si può ricavare la differenza fra i due valori. Questa differenza è rappresentabile con una parola digitale, la quale può facilmente essere trasmessa sulla rete GPON e poi inviata al terminale ricevitore, che la utilizza per adattare la propria configurazione in modo tale da essere in grado di ricostruire con precisione la frequenza originale.

Il secondo modo di gestire le temporizzazioni si basa su una tecnica adattativa che prevede che un solo riferimento sia

Fig. 2 - Le soluzioni CESoP nelle applicazioni FTTX, ossia le reti GPON



disponibile a uno solo dei due terminali di ogni collegamento in rete, tipicamente il Central Office, ossia la centrale di gestione della rete. Quindi, l'informazione sulla temporizzazione può essere inviata attraverso la rete PON e ricostruita simultaneamente in tutti i terminali riceventi. In questo caso, però, la tecnica utilizzata per ricostruire il clock diventa molto importante perché decisiva sulla qualità delle comunicazioni e, inoltre, dipende dalle caratteristiche specifiche del particolare sistema o circuito di ricostruzione prescelto.

Il modo più semplice di ricostruire la temporizzazione con la tecnica adattativa consiste nell'usare un buffer. Quest'approccio è ottimale per le reti ATM, ma non può essere usato per le reti PSN a causa della troppa ampia variabilità nei ritardi dei pacchetti, ossia del valore troppo elevato del parametro Packet Delay Variation (PDV). Un altro modo di ricostruire la temporizzazione consiste nel mediare i tempi di arrivo dei pacchetti in un opportuno intervallo di tempo. Purtroppo, sebbene sia migliore del metodo precedente quest'approccio non può essere usato indifferentemente per tutti i carichi in rete. Una sua più efficace evoluzione consiste nell'utilizzare opportune operazioni statistiche per fare in modo di ricostruire la temporizzazione con maggior precisione di risultati.

Il supporto ai servizi

Ogni servizio TDM dev'essere in grado di gestire modalità di connessione strutturate, non strutturate e/o frazionali, ma, in ogni caso, ci sono servizi standard T1/E1 che devono essere per forza supportati. I servizi non strutturati, per esempio, noti anche come servizi non canalizzati, sono fatti in modo tale da accettare il traffico TDM e trasformarlo in pacchetti senza badare alle informazioni contenute nei frame. Solamente dopo si occupano di trasmettere i bit dei pacchetti attraverso la rete PON e, dunque, con questa tecnica i servizi non canalizzati possono essere gestiti come servizi di trasferimento "bit-by-bit" (bit per bit). Per contro, i servizi strutturati, noti anche come servizi canalizzati, sono fatti in modo tale da essere in grado di codificare le informazioni di canale al livello DS0. Questi servizi sono, inoltre, capaci di gestire il traffico, nonché supportare i servizi N*64 kbps noti come servizi frazionali, i quali hanno il compito specifico di permettere l'instradamento delle informazioni sui servizi al livello DS0. Per essere efficiente e funzionale all'interno di una rete, ogni servizio TDM dev'essere capace di gestire le configurazioni punto-punto (topologia in linea), punto-multipunto (a stella) e multipunto-multipunto (a maglia). Idealmente, una rete PON dev'essere in grado di funzionare supportando tutte e tre le tipologie di servizi e, inoltre, sia supportando i servizi esistenti, sia permettendo una facile implementazione dei nuovi

Il Punto
di riferimento
a 360°

GIAKOVA NEWS

GIAKOVA presenta
l'ultima nata della gamma Flir System
il modello INFRACAM,
che stabilisce nuovi punti di riferimento
per la strumentazione di misura nel campo della termografia.



Schermo LCD ampio e luminoso
Immagini a infrarossi nitide e valori della temperatura facili da leggere, tutto sull'ampio display LCD



Facile da utilizzare
Pulsanti di comando ergonomici che rendono la telecamera semplicissima da utilizzare. Basta accendere InfraCAM per iniziare immediatamente a compiere le prime ispezioni.



Puntatore Laser LocatIR
Attivando il puntatore laser incorporato si può associare il punto caldo visto sullo schermo LCD con l'obiettivo reale sul campo.



Batteria di lunga durata
Basta inserire la batteria e si è già pronti per oltre sette ore di ispezioni termografiche.

La termocamera InfraCAM la più leggera della sua categoria, è oggi anche radiometrica.

L'unica vendita con corso gratuito per operatore termografico, del valore di listino di Euro 450,00.

I corsi sono tenuti presso le sedi FLIR certificate.

Funzioni chiave

- Misurazione accurata della temperatura: puntatore al centro dell'immagine
- Display 120x120 pixel LCD grande e luminoso
- Puntatore incorporato Laser LocatIR
- Memoria per 50 immagini JPEG



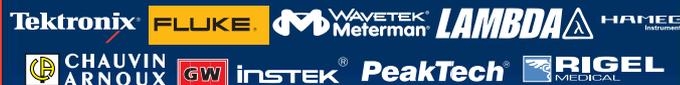
Per maggiori informazioni:

www.giakova.com

Tel. 02 3351 2100



© Mura & Associati



readerservice.it n.16530

servizi prossimi venturi. Un esempio di servizio del tutto innovativo è costituito dalle "pseudo Tie Line". Prima d'ora i fornitori di servizi utilizzavano le linee Tie Line per connettere gli switch TDM nelle reti a maglia. Questo tipo di utilizzo è stato però abbandonato perché implica la presenza di un circuito T1/E1 per ciascuna connessione di rete. Con il progressivo sviluppo delle reti PSN, ecco invece che una funzione CESoP con supporto multipunto-multipunto necessita di un solo collegamento in rete, ma è perfettamente in grado di generare pacchetti multipli, ciascuno con differente indirizzo di destinazione. È in questo modo che i servizi Tie Line possono essere di nuovo utilmente impiegati.

I servizi PON

Come si può definire uno standard per reti PON? In breve, un servizio GPON è un'estensione di un servizio BPON che però è in grado di appoggiarsi a una banda molto più larga in entrambe le direzioni. Va ricordato che lo standard GPON è scrupolosamente definito dall'ITU insieme al suo set di raccomandazioni, le G.984.x. In quest'ambito il consorzio Full Service Access Network (FSAN) ha lavorato a più riprese insieme al corrispondente gruppo di studio interno all'ITU alla messa a punto delle specifiche dello standard e oggi, l'ITU e il FSAN stanno ancora lavorando insieme proprio alla messa a punto dei nuovi servizi per le reti GPON come i servizi "pseudowire" capaci di interpretare gli attuali servizi TDM per adattarli alle reti ottiche.

La prima applicazione pratica di un sistema BPON ha portato allo sviluppo dei servizi che oggi sono noti come "triple play" e che stanno gradualmente diffondendosi in modo sempre più invasivo nelle case. Questi sistemi BPON possono essere trasportati senza difficoltà nelle reti GPON che dispongono

di una banda sicuramente più larga capace di sostenerli, anche se è facile prevedere che mentre la tecnologia evolve, aumenteranno nel contempo anche i requisiti in termini di complessità di traffico e di gestione delle temporizzazioni.

Certamente le temporizzazioni sono particolarmente critiche nelle applicazioni basate su PSN, tra le quali sono comprese le GPON. Tuttavia, la natura delle connessioni ottiche e delle strutture MAC nelle OLT e nelle ONT è tale che tanto la PDV quanto la distribuzione dei pacchetti (ovvero la loro deviazione standard) devono essere comunque limitate il più possibile.

Ai progettisti di apparecchiature spetta la scelta fra il metodo differenziale e il metodo adattativo. Nella ricostruzione del clock il primo è da preferire perché permette di sfruttare i meccanismi di temporizzazione già presenti nelle infrastrutture GPON. La figura 1 mostra un modo di implementare la modalità differenziale in una rete GPON. Inoltre, la tecnica differenziale è quella che assicura una ricostruzione del clock ottimale, immune ai ritardi dei pacchetti e alla PD e, inoltre, efficiente in tutte le condizioni di traffico presenti in rete.

La tecnica adattativa è, peraltro, una buona tecnica. In questo caso le migliori prestazioni dipendono dall'abilità della tecnica nel ricostruire l'informazione di temporizzazione originaria a partire dalle stringhe CESoP trasmesse e, pertanto, sono migliorabili se si utilizzano tecniche statistiche che consentono di minimizzare gli errori ingenerati nel transito attraverso la rete dalla rete stessa, per esempio sotto forma di perdite di pacchetti, PDV, ritardi o salti di numeri binari. La figura 2 illustra il trasporto di un servizio TDM su una rete GPON, nonché il vantaggio di utilizzare le tecniche "pseudowire".

Infatti, la tecnica standard GPON Encapsulation Mode for TDM (GEM)

può solamente consentire ai gruppi TDM di essere trasferiti sulle reti GPON dalle ONT alle OLT, mentre le tecniche "pseudowire" consentono anche di uscire dall'ambito delle reti GPON (Fig. 2) e così la terminazione di rete può diventare anche un gateway CES, come mostrato nella parte destra della figura. In pratica, la figura 2 mostra una configurazione tipica di una rete GPON e le sue caratteristiche funzionali nel caso di una PON con due sole terminazioni. Il flusso dei segnali CESoP viaggia dalla OLT verso la ONT, ma il traffico TDM può (ma non deve farlo per forza) terminare nella OLT oppure nella ONT. Infine, una IAD è collegata alla OLT attraverso la connessione Ethernet, la quale può a sua volta trasferire il traffico TDM verso un'altra rete o casa adiacente. Sulla destra, la OLT può fungere da terminazione per il traffico TDM grazie alla sua connessione alla PSTN, oppure può interfacciarsi con un gateway CES che funge da terminazione remota in qualunque nodo della rete.

Quale futuro?

Man mano che una rete evolve, i sistemi GPON devono occuparsi di una quota sempre più importante di traffico, nonché di sempre più numerosi circuiti T1 ed E1. Ciò richiede soluzioni standard che utilizzino tecniche di ricostruzione delle temporizzazioni altrettanto standardizzate e capaci di offrire differenti servizi per le diverse modalità TDM, nonché supportare tanto le configurazioni punto-multipunto quanto quelle multipunto-multipunto. Le reti GPON hanno anche il vantaggio d'incorporare al loro interno il trasporto del clock attraverso la rete e ciò consente d'implementare sulle reti le tecniche di temporizzazione differenziali. 

Zarlink Semiconductor (Avnet Emg)
readerservice.it n. 1