



Funzioni di strato Fisico (PH) e Collegamento (DL)

Luca Veltri

(mail.to: luca.veltri@unipr.it)

Corso di Reti di Telecomunicazioni A, a.a. 2009/2010

<http://www.tlc.unipr.it/veltri>

Funzioni di strato PH

Strato fisico (PH)

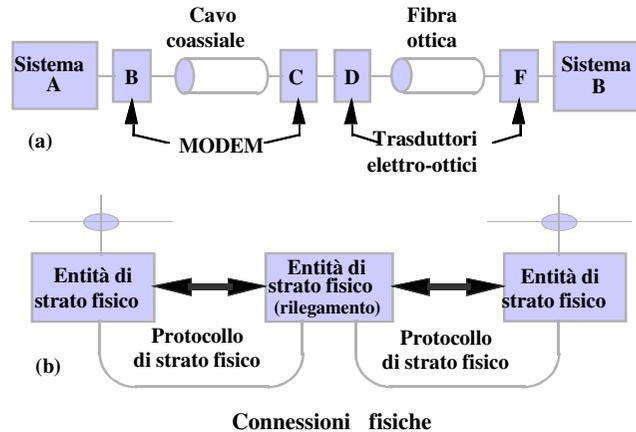
- Strato fisico (PH)
 - mezzi trasmissivi
 - interfacce fisiche, interfacce di rete
 - mo(demo)dulazione
 - moltiplicazione sincrona e asincrona e commutazione
 - (UI) bit, byte, container
 - wired e wireless
- Strato PH, esempi
 - PDH, SDH, Ethernet PH, etc.

Strato Fisico

- Assicura l'indipendenza della comunicazione dalle caratteristiche del mezzo trasmissivo che si utilizza, fornendo un trasferimento il più possibile affidabile
 - i dati di utente sono trasferiti cercando di assicurare un elevato grado di integrità della sequenza di cifre binarie ricevute rispetto a quella trasmessa
- Fornisce i mezzi fisici (meccanici e elettrici) funzionali e procedurali che sono necessari per
 - attivare, mantenere e disattivare eventuali connessioni di strato
 - trasferire le cifre binarie dei dati di utente tra due o più entità di collegamento
- il trasferimento può essere orientato al bit o al byte
 - le unità informative trasferite possono essere blocchi di bit o di byte
- In alcuni casi può includere funzionalità di moltiplicazione e commutazione

Esempio di PH connessione

(a) schema fisico
(b) schema logico



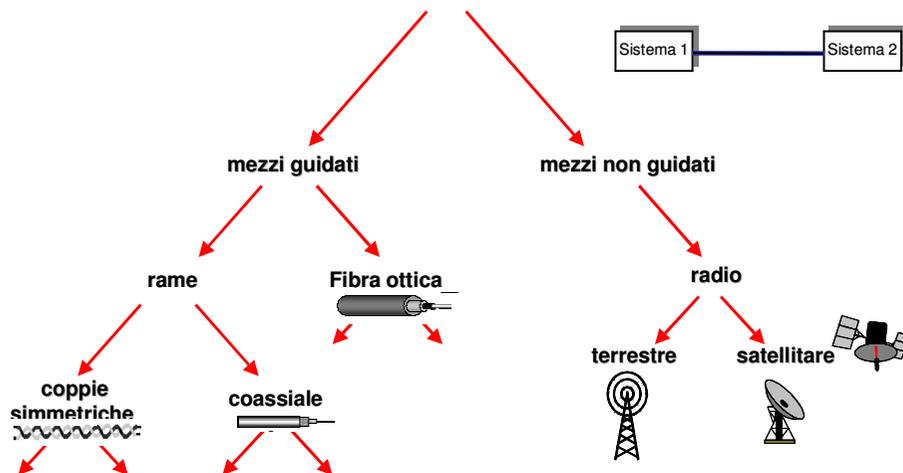
5

Qualità di una PH-comunicazione

- **disponibilità del servizio:** quota parte media di tempo in cui la connessione è esente da condizioni di fuori servizio
- **tasso di errore binario (BER- Bit Error Ratio):** frequenza media dell'evento di cifra binario che è ricevuta errata rispetto a quella emessa
- **Ritmo binario:** ritmo binario di picco che si può garantire nel trasferimento tra l'entità emittente e quella ricevente
- **ritardo di trasferimento:** intervallo di tempo che intercorre tra l'istante di emissione di una cifra binaria da parte dell'entità di origine e quello della sua ricezione da parte dell'entità di destinazione

6

Strato PH: Mezzi trasmissivi

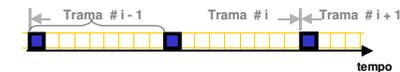


7

Strato PH: Multiplazione

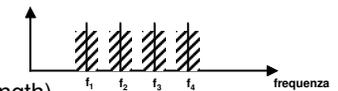
- In alcuni casi lo strato PH provvede a moltiplicare più flussi tributari (a bassa velocità) sullo stesso canale (ad alta velocità)
- 4 tipi di multiplazione:

➤ **divisione di tempo (TDM)**



➤ **divisione di frequenza (FDM)**

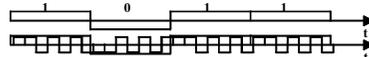
- in alcuni casi chiamata WDM (wavelength)



➤ **divisione di spazio (SDM)**



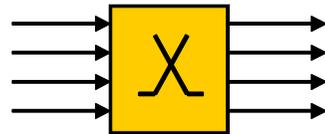
➤ **divisione di codice (CDM)**



8

Strato PH: Commutazione

- In alcuni casi i nodi di strato PH possono operare funzione di commutazione tra flussi in ingresso e flussi in uscita
- La commutazione viene effettuata in accordo ai meccanismi di multiplexazione utilizzati in ingresso/uscita, ad esempio
 - **SDM → commutazione a divisione di spazio (SD-Switching)**
 - le linee di ingresso vengono commutate tramite opportuna chiusura di circuiti interni
 - **TDM → commutazione a divisione di tempo (TD-Switching)**
 - gli slot in ingresso vengono memorizzati internamente e copiati su linee di uscita
 - **WDM → commutazione a divisione di lunghezza d'onda (WD-Switching)**
 - i segnali a differenti lunghezze d'onda vengono opportunamente traslati in frequenza e ridiretti nelle linee di uscita



9

Strato PH: Commutazione (cont.)

- I nodi intermedi (relay system) di strato PH possono avere il seguente scopo:
 - **effettuare commutazione tra flussi entranti e flussi uscenti**
 - in genere solo nel caso di protocolli PH che operano commutazione con connessione (CO)
 - i flussi informativi di strato PH vengono commutati in accordo alla loro modalità di multiplexazione (SDM, TDM, etc.)
 - **effettuare rilancio tra due tratte fisiche (mezzi trasmissivi), rigenerando il flusso digitale da ingresso a uscita**
 - per aumentare la distanza percorsa
 - a causa dei limiti imposti dal mezzo (attenuazione, distorsione)
 - per utilizzare/interfacciare mezzi di tipo diverso
 - esempio, rame e fibra
 - **replicare lo stesso flusso su più tratte fisiche**
 - lo stesso flusso informativo proveniente da un ingresso viene copiato su tutte le uscite (broadcasting)
 - esempio, Ethernet hub/repeater multiport

10

Strato di collegamento (DL)

- Strato di collegamento (DL)
 - **delimitazione**
 - **controllo di errore**
 - **recupero di errore, controllo di flusso**
- Strato DL, esempi di protocolli
 - **HDLC, LAPB, X.25 (Layer2)**
 - **SLIP**
 - **PPP**
 - **IEEE 802.3 MAC**
 - **etc.**

Funzioni di strato DL

12

Strato di collegamento (DL)

- Assicura l'indipendenza della comunicazione dalle caratteristiche del sottostante strato fisico (indipendenza dalle sue modalità operative)
- Fornisce i meccanismi per il trasferimento di blocchi di informazione (UI) garantendo una corretta delimitazione e identificazione delle stesse
 - **lo strato fisico è in generale capace di trasferire solo blocchi elementari di informazione (bit o byte)**
- Può fornire meccanismi e procedure per un trasferimento affidabile delle informazioni (nei confronti di perdite, errori, duplicazioni, fuori sequenza)
 - **rivelazione degli errori trasmissivi**
 - **recupero del corretto trasferimento delle UI in caso di errori**
- In aggiunta, può implementare le seguenti funzioni
 - **controllo di flusso**
 - **gestione (instaurazione, abbattimento e re-inizializzazione) di una DL-connesione**
- Nascono senza funzionalità di commutazione, ma in alcuni casi questa è stata introdotta (e.g. LAN)

13

Protocolli di DL

- Possono essere classificati in base alla minima quantità informativa che sono in grado di trattare; si hanno
 - **protocolli orientati al carattere**
 - **protocolli orientati al bit**
- Le DL-PDU, ovvero le UI di un DL protocollo, vengono indicate spesso con il termine di trama
- Un DL protocollo può operare:
 - **con connessione**
 - servizio articolato in tre fasi (instaurazione, trasferimento, abbattimento)
 - legame logico tra le SDU scambiate (possibilità di controllo di flusso e di sequenzialità)
 - **senza connessione**
 - necessità di indirizzamento completo del DL-SDU
 - possibilità di perdita di sequenza
 - due modalità:
 - servizio confermato
 - servizio non confermato

14

Esempio: Serial Line Internet Protocol (SLIP)

- RFC 1055, June 1988
 - "A NONSTANDARD FOR TRANSMISSION OF IP DATAGRAMS OVER SERIAL LINES: SLIP"
- SLIP is merely a packet framing protocol
 - **SLIP simply frames IP packets on a serial line**
 - **It provides no addressing, no packet type identification, no error detection-correction or compression mechanisms**
- The SLIP protocol defines two special characters: END (decimal 192), and ESC (decimal 219)
 - **If a data byte is the same code as END character, a two byte sequence of ESC and decimal 220 is sent instead**
 - **If a data byte is the same code as an ESC character, an two byte sequence of ESC and decimal 221 is sent instead**
 - **When the last byte in the packet has been sent, an END char is transmitted**
- It is possible to use a modified algorithm, which is to begin as well as end packets with an END character
 - **This will flush any erroneous bytes between two frames**
- There is no maximum packet size for SLIP

15

Esempio: Point to Point Protocol (PPP)

- RFC 1661, July 1994, "The Point-to-Point Protocol (PPP)"
- PPP provides a standard interface to transport multi-protocol datagrams over point-to-point links (it is a Data Link protocol)
- PPP is designed for simple links that provide full-duplex simultaneous bi-directional operation
- Eseguono funzioni di:
 - **delimitazione di trama**
 - **controllo di errore**
 - **recupero di errore (opzionale)**
 - **multiplazione di differenti connessioni**

16

Esempio: PPP (cont.)

- Inoltre permette di:
 - **supportare differenti protocolli di livello 3 (tra cui IP)**
 - **negoziare informazioni di configurazione di livello 3 (nel caso di IP: host_address, default router/gateway, DNS)**
 - **supportare meccanismi di autenticazione**
- PPP is composed of three main components:
 - .A method for encapsulating multi-protocol datagrams
 - .A Link Control Protocol (LCP) for establishing, configuring, and testing the data-link connection
 - .A family of Network Control Protocols (NCPs) for establishing and configuring different network-layer protocols
- E' attualmente il protocollo di livello 2 più usato in Internet per collegamenti (punto-punto)
 - **e.g. attraverso PSTN/ISDN**

17

Esempio: PPP (cont.)

- Il formato di trama PPP è derivata da un protocollo standard precedente HDLC (High-level Data Link Control)

flag	addr	control	protocol	information	CRC	flag
7E	FF	03				7E
1	1	1	2	up to 1500 bytes	2	1

- **ogni trama inizia e finisce con un flag di 1 byte di valore 0x7e**
- **il campo "Address" (ereditato dal HDLC) è 1 byte di valore 0xff**
- **il campo "Control" è 1 byte di valore 0x03**
- **il campo "Protocol" (2 byte) identifica il protocollo di strato superiore incapsulato**
- **il campo "Information" contiene i dati (PDU) di strato superiore**
- **il campo CRC è un Cyclic Redundancy Check su tutta la trama**

18