



Corso di Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni LT - ELE / LM-TLC

Lo strato di Trasporto





Internet è composta da host connessi a reti a commutazione di pacchetto, a loro volta interconnesse tramite router

Gli host sono connessi alla rete e, dal punto di vista della rete, sono sorgenti e destinazioni dei pacchetti

I processi sono gli elementi attivi negli host che producono/consumano i messaggi (secondo la definizione di processo come un programma in esecuzione). Terminali, file, dispositivi I/O comunicano tra loro tramite processi

Un processo deve distinguere tra più flussi di comunicazione con altri processi, quindi si assume che ogni processo abbia un numero di porte attraverso le quali comunicare con le porte di altri processi

Tutta la comunicazione è di tipo inter-processo e fornisce flussi bidirezionali di dati su connessioni logiche tra le porte dei processi coinvolti





Il servizio di comunicazione fornito dal livello di trasporto può essere:

- affidabile con garanzia di consegna dei messaggi nel corretto ordine
- non affidabile nel quale viene implementata di fatto la sola funzionalità di indirizzamento

Naturalmente, il servizio realmente fornito all'applicazione dipende anche dal livello rete sottostante

Nella suite IP sono definiti due tipi di trasporto:

- **TCP** (Transmission Control Protocol), orientato alla connessione e affidabile (RFC 793)
- **★** UDP (User Datagram Protocol), senza connessione e non affidabile (RFC 768)





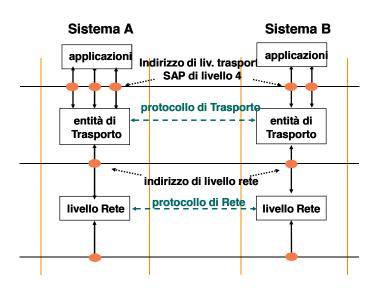
Il livello di trasporto nelle reti IP è implementato solo nei sistemi finali e serve a far colloquiare gli applicativi che sono in esecuzione nelle macchine remote

Quindi, il primo compito che deve svolgere il livello di trasporto è quello di indirizzare i SAP su cui sono attestati i diversi processi applicativi in esecuzione su un host, ad es. HTTP, FTP, SMTP, ecc.

Lo strato di trasporto è responsabile di distinguere, all'interno di uno stesso host, il processo applicativo destinatario (o sorgente) dei dati o i diversi utenti che fanno uso di uno stesso host







L'indirizzo IP identifica l'host e non gli utenti o i processi attestati all'host; l'indirizzo usato dai protocolli di trasporto è il numero di porta

Ogni elaboratore contiene un insieme di punti logici di accesso/destinazione detti "porte"; ogni porta è individuata da un intero positivo; è il sistema operativo a mettere in corrispondenza ogni porta con il relativo processo

In terminologia OSI, una porta non è altro che un SAP dello strato 4 situato tra gli strati di trasporto e applicativo, che identifica univocamente una specifica entità di destinazione responsabile del processo di destinazione





L'indirizzo completo TCP/IP è costituito dall'insieme di indirizzo IP e del numero di porta e identifica univocamente un processo in esecuzione su un host

La divisione dei compiti fra lo strato di trasporto (UDP, TCP) e IP è la seguente:

- * lo strato IP si occupa del trasferimento dei dati fra elaboratori collegati alle reti interconnesse; quindi l'intestazione IP identifica gli host sorgente e destinazione
- * lo strato UDP (TCP) si occupa dello smistamento dei dati fra sorgenti o destinazioni multiple all'interno dello stesso host tramite il numero di porta





La componente "port" è contenuta nell'intestazione del livello di trasporto, mentre la componente IP_Address è contenuta nell'intestazione dell'unità dati di IP

Il numero di porta è il mezzo con cui un programma client indirizza un programma server; dunque, per richiedere un certo servizio, fornito da un processo (server) residente su un host remoto, un applicativo client deve aprire una connessione con la macchina di destinazione sulla porta server che individua quel particolare servizio

* ad es. un client FTP, per connettersi ad un FTP server, deve conoscere e indicare l'indirizzo IP dell'elaboratore remoto e il numero della porta associata al servizio FTP

	Intestazione TCP /UDP (contiene l'indirizzo di port)	TCP/UDP Data
	U	\downarrow
Intestazione IP (contiene l'indirizzo IP)	IF	² Data





La porta destinazione (server port) individua il particolare servizio che l'applicativo client sta richiedendo all'applicativo server. Il valore del server port deve essere univocamente assegnato al servizio ed ha valore globale, nel senso che deve essere conosciuto da tutti i client che a tale servizio vogliono accedere

La porta sorgente (client port) permette allo stesso client di attivare diverse connessioni o sessioni dello stesso servizio, (è quello che accade ad esempio su un PC quando si aprono diverse finestre del browser verso lo stesso sito Web). Il port sorgente viene scelto dall'applicativo client ed ha un valore solo locale.





I numeri di porta possono essere assegnati in due modi:

- * assegnazione universale: assegnati dall'IANA in maniera globale e univoca a determinati processi applicativi (well-known ports)
- * assegnazione dinamica: assegnati dal processo applicativo sorgente dopo una fase di negoziazione col processo applicativo destinazione e validi per una determinata sessione

La porta è individuata da un numero naturale di 16 bit; lo spazio di numerazione è diviso in due gruppi:

- ★ da 0 a 1023 (?256) è lo spazio riservato per le porte privilegiate o well known port per indirizzare un certo servizio
- **★ da 1024 a 65535** è lasciato libero per le **porte utenti**, cioè quelle scelte dall'applicativo client come porta sorgente





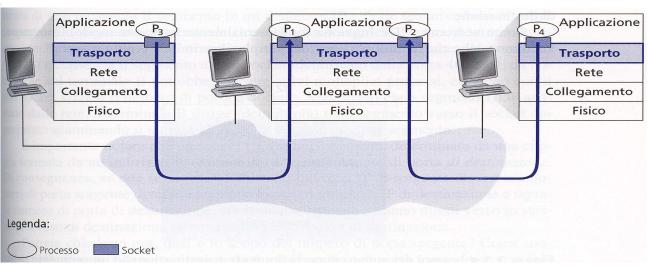
Well Known Port

Sono associate agli applicativi principali

Servizio	Porta	TCP	UDP
FTP	21		
Telnet	23		
SMTP	25		
TFTP	69		
DNS	53		
HTTP	80		
SNMP	161		







Multiplexing e demultiplexing a livello trasporto





Il protocollo UDP

(User Datagram Protocol) RFC 768





E' il protocollo di trasporto più semplice in grado di usare il servizio di comunicazione e le funzionalità di IP facendo colloquiare processi remoti

UDP aggiunge due funzionalità a quelle di IP:

- ➤ l'indirizzamento delle applicazioni, cioè il de/multiplexing delle informazioni tra le varie applicazioni tramite il concetto di porta
- * un blando controllo d'errore sull'header dei messaggi, cioè una checksum (opzionale) per verificare l'integrità dei dati





UDP è un protocollo che fornisce un servizio di tipo datagram, che non garantisce la consegna e che non esercita nessun controllo sul flusso e riordinamento delle unità informative emesse dall'applicazione:

- connectionless (pacchetti fuori sequenza)
- * non affidabile (pacchetti persi)
- * senza controllo di flusso (saturazione del ricevitore)

Non prevede meccanismi di recupero da errore, es. ritrasmissioni in caso di errori/perdite

* eventuali meccanismi di ritrasmissione (se necessari) vengono gestiti direttamente dall'applicazione





UDP è usato da quegli applicativi che non necessitano di un trasferimento affidabile e per i quali l'overhead dovuto alla fase di apertura di un servizio di trasporto orientato alla connessione non sarebbe giustificato. Tra questi: DNS, NFS, SNMP, RIP, ecc.

Inoltre, UDP è usato dai servizi che non possono tollerare il controllo di flusso del TCP. Tra questi, i servizi di trasporto di flussi *stream* come voce o video. In questo caso, di solito, alle funzionalità di UDP vengono aggiunte quelle del protocollo RTP (Real Time Protocol), che ha come compito principale quello di aggiungere all'header UDP le funzionalità di numerazione dei pacchetti e di time-stamp





UDP accetta dal livello superiore dati senza vincoli sulla loro lunghezza, eventualmente li frammenta e li invia in datagrammi IP distinti

	Intestazione UDP (contiene l'indirizzo di port)	UDP Data	
		\downarrow	\downarrow
Intestazione IP (contiene l'indirizzo IP)	IP Data		





L'unità dati UDP (datagramma utente) ha lunghezza variabile, viene imbustata in IP ed indirizzata con il campo Protocol pari a 17

L'intestazione di UDP è lunga 8 byte, contro i 20 byte dell'intestazione TCP

0	1	6 3	1	
	source port	destination port		Header
	UDP length	checksum	igg	UDP
	Dati utente (generati dal processo applicativo)			-





Port number (16 bit) indirizzi delle porte sorgente e destinazione

Length (16 bit) è la lunghezza in byte del datagramma UDP (header + dati); il minimo valore è di 8 byte, quando la parte dati è vuota

* l'informazione è ridondante, visto che l'header UDP ha lunghezza fissa di 8 byte, la lunghezza della parte dati potrebbe essere ricavata sottraendo 8 byte al contenuto del campo length dell'header IP

Checksum (16 bit), campo opzionale per il controllo di errore; quando non si usa (in reti altamente affidabili) si riduce il carico di processamento di un datagramma; però dato che IP non fa controllo di errore, la checksum è l'unico strumento per verificare che i dati siano giunti a destinazione correttamente





La checksum copre tutto il datagramma utente UDP (header e dati) e anche il cosiddetto "pseudo-header", che è considerato solo ai fini del calcolo della checksum ma non viene trasmesso a destinazione

Lo pseudo-header è costituito da alcuni campi dell'header IP: indirizzi IP sorgente e destinazione (32 bit); campo Protocol (8 bit) che identifica il protocollo UDP; più la lunghezza del datagramma utente UDP (16 bit) e 8 bit di Padding per avere una lunghezza totale che è un multiplo di 16 bit





0		8	16	24	31
	Source IP address				
	Destination IP address				
	Padding	Protocol		UDP length	

La checksum applicata allo pseudo-header permette di verificare che il datagramma sia giunto alla destinazione corretta; il solo controllo sull'header UDP non fornirebbe questa garanzia perché non contiene l'informazione sul sistema di destinazione





