

Reti e sistemi operativi

Prof. Riccardo Melen

a.a. 2018/2019

SOMMARIO

Nessuna voce di sommario trovata.

OBIETTIVI

Alla fine del corso lo studente conoscerà gli elementi base dell'architettura e delle componenti tecniche di un sistema operativo, nonché architettura e protocolli fondamentali di una rete TCP/IP, fino al livello di trasporto. Sarà in grado di comprendere e sviluppare elementari funzioni software utilizzabili nell'ambito del kernel di un sistema operativo

CONTENUTI SINTETICI

Architettura di un sistema operativo, Processi e Thread, Scheduling e Sincronizzazione, Gerarchia di memoria e Memoria Virtuale, File System, Livello di trasporto, Livello di rete, LAN, Wireless LAN, Elementi di base del livello fisico

PROGRAMMA ESTESO

- Architettura di un sistema operativo:
 - funzioni del sistema operativo
 - struttura del sistema operativo
 - chiamate di sistema
- Processi e Thread:
 - processi e loro gestione
 - comunicazione fra processi
 - thread e programmazione multithreading
- Scheduling e Sincronizzazione:
 - algoritmi di scheduling della CPU
 - sezioni critiche e sincronizzazione
 - semafori e problemi di sincronizzazione
- Gerarchia di memoria e Memoria Virtuale:
 - gerarchia di memoria
 - gestione della memoria centrale e paginazione
 - memoria virtuale
- File System:
 - file e relativi attributi
 - modelli di organizzazione del file system
 - allocazione e gestione sulla memoria secondaria
- Livello di trasporto:
 - funzioni del livello di trasporto
 - trasporto UDP
 - trasporto TCP
 - controllo della congestione
- Livello di rete:
 - funzioni del livello di rete
 - indirizzamento IP
 - algoritmi di instradamento
- LAN, Wireless LAN, Elementi di livello fisico:
 - funzioni del livello di collegamento
 - CSMA/CD e LAN Ethernet

- problematiche di comunicazione radio
- WLAN 802.11

MATERIALE DIDATTICO

A.Silberschatz, P.Galvin, G.Gagne "Sistemi Operativi - concetti ed esempi" 9/Ed, Pearson, ISBN: 978-88-6518-371-7

J.Kurose, K.Ross "Reti di Calcolatori e Internet" VI Edizione, Pearson, ISBN: 978-88-7192-938-5

Sistemi operativi

A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne

“Sistemi operativi – concetti ed esempi”, ottava edizione

Reti

J.Kurose, K.Ross "Reti di Calcolatori e Internet"

1 RETI DI CALCOLATORI E INTERNET

1.1 CHE COS'È INTERNET?

1.1.1 Una descrizione pratica

Internet è una rete pubblica di calcolatori sparsi in tutto il mondo. I terminali sono collegati tra di loro attraverso link di comunicazione, diversi link possono trasmettere i dati a differenti velocità. Questa velocità è chiamata “larghezza di banda” e di solito si misura in bit/secondo.

Solitamente i terminali sono collegati indirettamente attraverso dispositivi di comunicazione detti router. Un router preleva le informazioni che arrivano tramite uno di questi link in ingresso e lo reindirizza a un link in uscita. Queste informazioni sono chiamate “pacchetti”. Il tragitto del pacchetto da è detto route o path. Internet usa una tecnica conosciuta come “commutazione di pacchetto” (packet switching) che permette a più terminali di condividere un cammino o anche solo parte di questo.

I terminali accedono a internet attraverso gli ISP (Internet Service Providers). Ogni ISP è una serie di router e di link di comunicazione.

I terminali eseguono protocolli di comunicazione che controllano l'invio e la ricezione di informazioni all'interno di internet. Due dei più importanti sono il TCP (Transmission Control Protocol) e l'IP (Internet Protocol). Il protocollo IP specifica il formato dei pacchetti che sono scambiati fra router e fra terminali.

1.1.2 Descrizione del servizio

Internet permette la distribuzione delle applicazioni che girano sui suoi terminali per scambiare dati fra le diverse unità.

Internet fornisce due servizi per le applicazioni da esso distribuite: un servizio orientato alla connessione e un servizio senza connessione. Il primo garantisce che i dati trasmessi saranno consegnati al destinatario nella loro integrità, il secondo invece risulta inaffidabile.

1.1.3 Che cos'è un protocollo?

Un protocollo definisce il formato e l'ordine dei messaggi scambiati tra due o più entità comunicanti, così come le azioni che hanno luogo a seguito della trasmissione e/o ricezione di un messaggio o di altri eventi.

1.2 LA SEZIONE DI ACCESSO DELLA RETE

1.2.1 Terminali, client e server

I computer collegati a internet sono spesso chiamati host o end-system ("terminali"). Ci si riferisce a essi come terminali perché sono collocati nella sezione di accesso a internet.

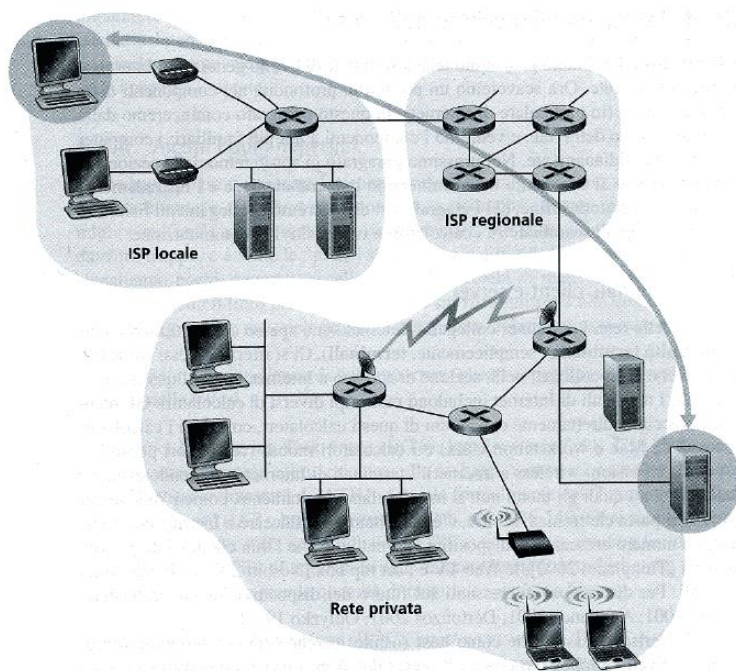
Il termine host (ospite) deriva dal fatto che ospitano (eseguono) programmi di livello applicativo come i browser o simili.

Gli host, a volte, sono suddivisi in due categorie:

- Client
- Server

Un programma client è un programma che gira su un terminale che richiede e riceve un servizio da un programma server che gira su un altro terminale.

Poiché, tipicamente, un client gira su un calcolatore mentre il server gira su un altro, le applicazioni client/server in internet sono, per definizione, applicazioni distribuite.



A questo livello di astrazione i router, i link e altri "componenti" di internet servono come "scatola nera" che trasferisce messaggi tra i diversi componenti per la comunicazione in internet.

1.2.2 Servizio senza connessione e servizio orientato alla connessione

Le reti TCP/IP, e in particolare internet, forniscono due tipi di servizio per le sue applicazioni:

- Un servizio senza connessione
- Un servizio orientato alla connessione

Chi crea un'applicazione internet deve programmare l'applicazione per

l'impiego di uno di questi due servizi.

1.2.2.1 Servizio orientato alla connessione

Il client e il server (residenti in due diversi terminali) si scambiano pacchetti di controllo prima di spedire i pacchetti contenenti i dati reali. Queste procedure di "stretta di mano" (handshaking procedure), allertano client e server, permettendo loro di prepararsi per l'arrivo massiccio dei pacchetti. Una volta terminata questa procedura la connessione tra i due terminali è instaurata.

Perché si utilizza la terminologia "servizio ORIENTATO alla connessione" e non semplicemente "servizio di connessione"? Questo perché solo i due terminali sono coscienti della connessione, all'interno della rete i commutatori sono ignari della connessione e non mantengono informazioni sullo stato della connessione.

Il servizio orientato alla connessione di internet è raggruppato con molti altri servizi:

- Trasferimento di dati affidabile: un'applicazione può affidarsi a una connessione per consegnare tutti i suoi dati senza errori o nell'ordine appropriato. Questa affidabilità deriva dall'impiego di segnali di riscontro e ritrasmissioni.
- Controllo di flusso: assicura che nessuna delle due estremità saturi l'altra con l'invio a velocità eccessiva di troppi pacchetti.
- Controllo della congestione: previene che internet entri nello stato di blocco incrociato (gridlock), ovvero quando un router è congestionato e rischia di perdere pacchetti. In questa circostanza, se le velocità di comunicazione continuano a riempire la rete troppo velocemente, i pacchetti saranno persi per la maggior parte. Internet evita questo problema costringendo i terminali a ridurre la velocità di invio durante i periodi di congestione, riscontrata grazie alla mancanza dei messaggi di riscontro.

Il servizio orientato alla connessione di internet ha un nome: TCP (Transmission Control protocol).

1.2.2.2 Servizio senza connessione

Non esiste handshake. Quando un'estremità di un'applicazione vuole inviare pacchetti a un'altra, semplicemente, li invia. Poiché manca l'handshake l'invio sarà più veloce ma non esisterà un messaggio di riscontro dell'avvenuta ricezione.

Il servizio di internet senza connessione è l'UDP (User Datagram Protocol).

1.3 LA SEZIONE INTERNA DELLA RETE

1.3.1 Commutazione di circuito e commutazione di pacchetto

Esistono due principali tipi di approccio per la costruzione della sezione interna di una rete: la commutazione di circuito (circuit switching) e la commutazione di pacchetto (packet switching).

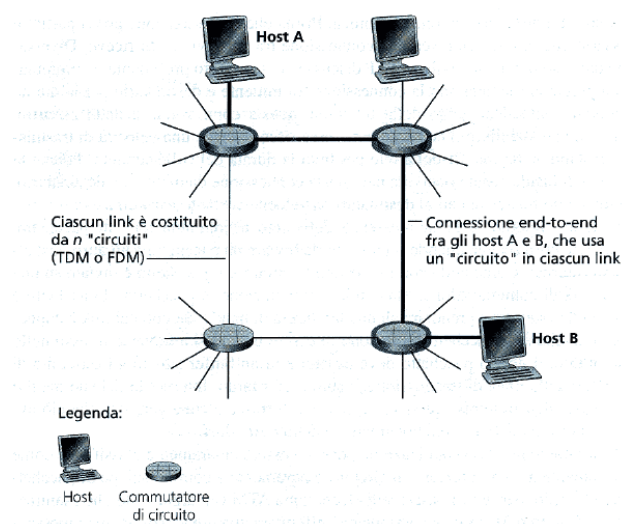
Nelle reti a commutazione di circuito le risorse necessarie lungo un percorso per fornire la comunicazione fra due terminali sono riservate per la durata della sessione.

Nelle reti a commutazione di pacchetto queste risorse non sono riservate, i messaggi della sessione utilizzano le risorse a richiesta e, di conseguenza, devono aspettare per accedere al link di comunicazione.

Le reti telefoniche sono un esempio di rete a commutazione di circuito.

Internet, invece, è un esempio di rete a commutazione di pacchetto.

Le reti non sono per forza o di un tipo o dell'altro.



1.3.1.1 Commutazione di circuito

Nell'immagine qua accanto i quattro commutatori di circuito sono collegati da due link. Ognuno di questi link è costituito da n circuiti, in modo che ciascun link possa mantenere n connessioni simultanee.

I terminali sono collegati direttamente a uno dei commutatori. Alcuni degli host hanno un accesso analogico ai commutatori, mentre altri hanno un accesso numerico diretto. Per l'accesso analogico è necessario un modem. Quando due host desiderano comunicare, la rete stabilisce un circuito dedicato

end-to-end fra essi. In questo caso viene prenotato un circuito su ciascuno dei due link.

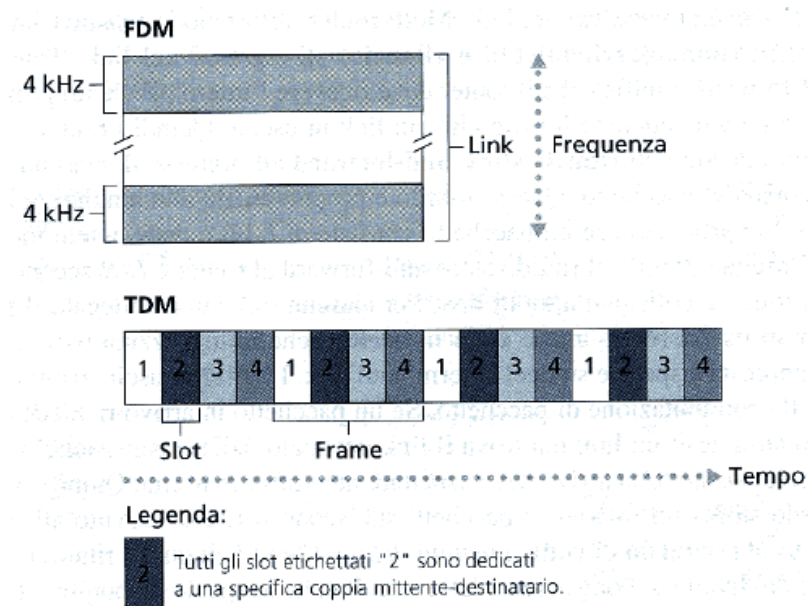
1.3.1.2 *Multiploazione (multiplexing) nelle reti a commutazione di circuito*

Un circuito in un link è realizzato mediante la multiploazione a divisione di frequenza (FDM) o la multiploazione a divisione di tempo (TDM).

Con l'FDM, lo spettro di frequenza di un link è diviso fra le connessioni stabilite sul link, dedicando così una banda di frequenza.

Per il TDM il dominio temporale è suddiviso tra quattro circuiti con quattro time slot in ciascun frame; a ciascun circuito è assegnato lo stesso slot nei frame TDM che si succedono. La velocità di trasmissione di ciascun circuito è uguale a:

$$\text{velocità del frame} * \text{numero di bit in uno slot}$$



per esempio, se il link trasmette 8000 frame al secondo e ogni slot è costituito da 8 bit, la velocità di trasmissione è 64 Kb/s.

i fautori della commutazione di pacchetto hanno sempre sostenuto che la commutazione di circuito porta a sprechi, perché i circuiti dedicati sono inattivi durante i periodi silenti (ad esempio quando la linea telefonica non viene usata).

1.3.1.3 *Commutazione di pacchetto*

Nelle moderne reti di calcolatori, la sorgente suddivide i messaggi lunghi in pezzi più piccoli di dati conosciuti

come pacchetti.

Fra sorgente e destinazione ciascuno di questi pacchetti viaggia lungo link di comunicazione e commutatori di pacchetto (router). I pacchetti sono trasferiti sulla linea con velocità massima rispetto a quella del link.

Molti router utilizzano la trasmissione "store and forward" all'ingresso dei link, ovvero che il router deve ricevere l'intero pacchetto prima di poter cominciare a trasmettere il primo bit sul link in uscita. Quindi i router store and forward introducono un ritardo store and forward all'ingresso di ciascun link. Questo ritardo è proporzionale alla lunghezza in bit del pacchetto, in particolare un pacchetto di L bit inoltrato su di un link in uscita a R bit/s ci metterà un ritardo di L/R secondi.

Ogni router è collegato a molti link. Per ciascun link cui è collegato il router ha un buffer di uscita che immagazzina pacchetti che il router si appresta a spedire su quel determinato link. Nel caso un pacchetto in uscita trovi il link occupato, dovrà attendere che il pacchetto precedente venga spedito, aggiungendo così un ulteriore ritardo chiamato "ritardo di coda". L'entità di questo ritardo è variabile ed è dipendente dalla congestione della rete. In certi casi si può anche perdere pacchetti, sia in arrivo che in uscita.

La commutazione di pacchetto impiega la multiploazione statistica, in netto contrasto con la multiploazione a divisione di tempo. In questo caso, infatti, i pacchetti vengono spediti in ordine di arrivo.

Ora proviamo a calcolare il tempo che occorre ad inviare un pacchetto di L bit da un host all'altro attraverso una rete a commutazione di pacchetto. Supponiamo che esistano Q link fra i due host, ciascuno con

velocità R bit/s. assumiamo ritardi dovuti a coda e propagazione end-to-end trascurabili e che non sia stabilita alcuna connessione (niente handshake). Il pacchetto dovrà passare per $Q-1$ link, quindi dovrà essere trasmesso $Q-1$ volte. Essendo il tempo richiesto dallo store and forward L/R , il tempo totale sarà $Q(L/R)$.

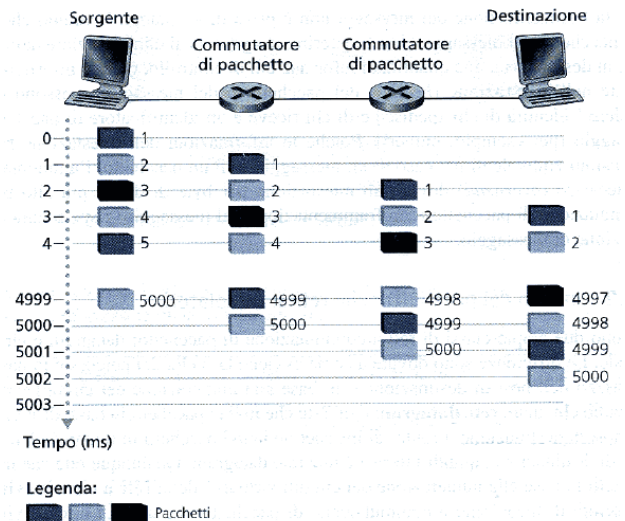
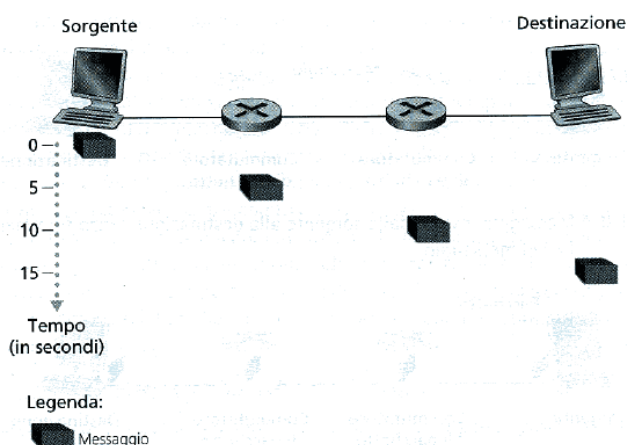
1.3.1.4 Frammentazione del messaggio

In una moderna rete a commutazione di pacchetto, la sorgente frammenta i lunghi messaggi dello strato di applicazione in pacchetti più piccoli e invia questi ultimi nella rete. Sebbene la frammentazione complichino la vita di sorgente e destinatario, si è concluso che i vantaggi compensano grandemente gli svantaggi.

Diciamo che una rete a commutazione di pacchetto effettua una commutazione di messaggio se le sorgenti non frammentano i messaggi.

Quando invece un messaggio viene segmentato in pacchetti, si dice che la rete effettua in pipeline la trasmissione dei messaggi, cioè parti del messaggio vengono trasmesse in parallelo dalla sorgente e dai commutatori di pacchetto.

Un vantaggio della commutazione di pacchetto con segmentazione è che il ritardo della connessione end-to-end è molto ridotto. Con le immagini accanto si può capire perché i tempi siano più rapidi, è infatti il vantaggio della pipeline.



Il vantaggio della segmentazione è anche che nel caso ci sia un errore di bit su di un pacchetto, è il singolo pacchetto a poter essere scartato e non l'intero messaggio.

La frammentazione non è priva di svantaggi, infatti al pacchetto devono essere aggiunte informazioni nell'intestazione (header) e queste possono comprendere l'identità di sorgente e destinatario. In più l'header richiede altri byte di spazio.

1.4 ACCESSO ALLA RETE E MEZZI TRASMISSIVI

1.4.1 Accesso alla rete

L'accesso può essere classificato in tre categorie:

- Accesso domestico
- Accesso aziendale
- Accesso per terminali mobili

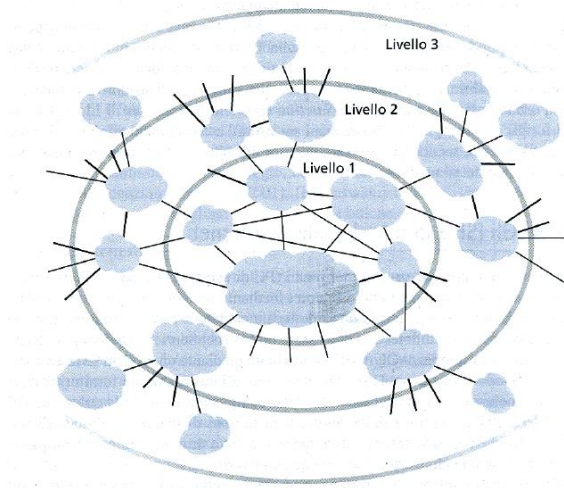
Queste categorie, però, non sono rigide e vincolanti.

1.4.2 Mezzi fisici

Si dividono in due categorie:

- Guidati: guidati attraverso un mezzo solido
- Non guidati: si propagano nell'atmosfera

1.5 GLI ISP E LA RETE DORSALE DI INTERNET



Le reti di accesso situate nella sezione esterna di Internet sono connesse al resto di Internet attraverso una gerarchia a livelli di fornitori di servizi (ISP):

- Livello 1: Rete dorsale di Internet
- Livello 2: Copertura tipicamente regionale o nazionale, connesso a pochi ISP di livello 1.

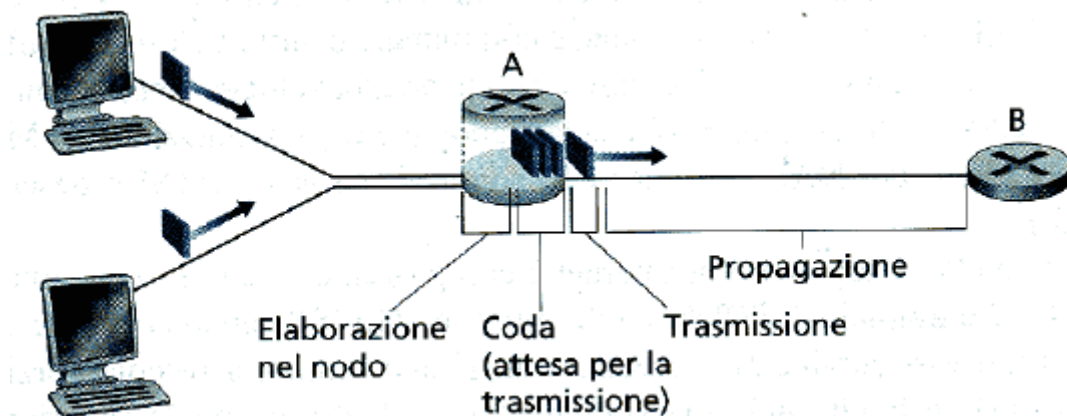
Gli ISP sono in rapporto di utente-fornitore.

Quando due ISP sono collegati direttamente tra di loro sono detti "pari" tra loro.

I punti di collegamento tra i vari ISP sono detti "punti di presenza" (POP).

Gli ISP spesso si connettono in Network Access Point (NAP).

1.6 RITARDI E PERDITE NELLE RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO



1.6.1 Tipi di ritardo

1.6.1.1 Ritardo di elaborazione

Tempo richiesto per esaminare l'intestazione del pacchetto e per determinare dove instradarlo.

Può comprendere altri fattori come il tempo per il controllo degli errori.

Dopo quest'elaborazione, il router invia il pacchetto alla coda che precede il link diretto al router B.

1.6.1.2 Ritardo in coda

È il tempo di attesa prima dell'instradamento verso B. Dipende dal numero di pacchetti già in coda.

1.6.1.3 Ritardo di trasmissione

È il ritardo visto prima, L/R .

1.6.1.4 Ritardo di propagazione

Il tempo richiesto per arrivare dall'inizio del link al router B è il ritardo di propagazione, dipendente dalla velocità di propagazione del link.

Si calcola come la distanza fra due router diviso la velocità di propagazione del mezzo.

1.6.2 Ritardo di coda e perdita dei pacchetti

La più complicata e importante componente del ritardo totale del nodo è il ritardo di coda. A differenza degli altri ritardi, il ritardo di coda può variare da pacchetto a pacchetto.

Quando è consistente e quando insignificante il ritardo di coda? Dipende molto da altri fattori come velocità del link, congestione e distribuzione del traffico.

Indichiamo con a la velocità media di arrivo dei pacchetti, R è la velocità di trasmissione e i pacchetti sono costituiti da L bit.

Il rapporto L/aR , detto intensità di traffico, ha un ruolo per la stima del ritardo di coda:

- >1 : arrivano più velocemente di quanto se ne vadano, in questo caso la coda continua ad aumentare
- ≤ 1 : la natura del traffico in arrivo influenza il ritardo di coda, ovvero se arrivano periodicamente, allora la coda non farà in tempo ad accumularsi. Se invece arrivassero a raffiche, ma periodicamente, la media del ritardo sarà significativa.

$$d_{nodal} = d_{proc} + d_{queue} + d_{trans} + d_{prop}$$

- d_{nodal} : ritardo complessivo
- d_{proc} : ritardo di elaborazione
- d_{queue} : ritardo di coda
- d_{trans} : ritardo di trasmissione
- d_{prop} : ritardo di propagazione

1.6.2.1 Perdita di un pacchetto

Quando un pacchetto arriva su una coda piena, il pacchetto è scartato e perso. In questo caso può essere ritrasmesso dal nodo precedente, dal terminale o essere perso definitivamente.

1.7 STRATI PROTOCOLLARI

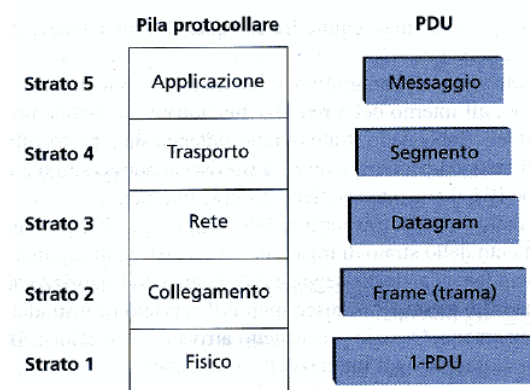
1.7.1 Architettura stratificata

1.7.1.1 Funzione degli strati

Ciascuno strato può eseguire uno o più di questi compiti:

- Controllo dell'errore
- Controllo del flusso
- Frammentazione e riassettaggio
- Multiplexing
- Instaurazione della connessione

1.7.2 La pila protocollare di internet



È costituita da cinque strati.

1.7.2.1 Strato di applicazione

È responsabile del supporto delle applicazioni della rete, comprende molti protocolli tra i quali http, SMTP e FTP.

1.7.2.2 Strato di trasporto

Vi risiedono i due protocolli, TCP e UDP

1.7.2.3 Strato di rete

È responsabile dell'instradamento da un host all'altro. Si basa sul protocollo IP.

1.7.2.4 Strato di collegamento

Per muovere un pacchetto da un nodo al successivo sul percorso, lo strato di rete deve delegare il servizio allo strato di collegamento.

1.7.2.5 Strato fisico

Il suo compito è quello di muovere singoli bit all'interno della rete da un nodo all'altro.

2 STRATO DI TRASPORTO

2.1 INTRODUZIONE E SERVIZI DELLO STRATO DI TRASPORTO

Un protocollo dello strato di trasporto fornisce una commutazione logica fra i processi applicativi che funzionano su host differenti-

Sistemi operativi

A.Silberschatz, P.Galvin, G.Gagne "Sistemi Operativi - concetti ed esempi"

