

Reti di Calcolatori e Laboratorio

Federico Matteoni

Indice

1	Introduzione	2
2	Obiettivi e programma	2
3	Modelli Stratificati	2
3.0.1	Stack TCP/IP	2
4	Rete	3
4.1	Tipi di Rete	3
4.2	Internetwork	3
4.3	Switching	3

1 Introduzione

Appunti del corso di **Reti di Calcolatori** presi a lezione da **Federico Matteoni**.

Prof.: **Federica Paganelli**, federica.paganelli@unipi.it

Riferimenti web:

- elearning.di.unipi.it/enrol/index.php?id=109
Password: **RETI2019**

Esame: scritto (o compitini), discussione orale facoltativa + progetto con discussione (progetto + teoria di laboratorio, progetto da consegnare 7gg prima della discussione)

Libri e materiale didattico:

- Slide su eLearning
- IETF RFC
tools.ietf.org/rfc
www.ietf.org/rfc.html
- "Computer Networks: A Top-Down Approach" B. A. Forouzan, F. Mosharraf, McGraw Hill

Ricevimento: stanza 355 DO, II piano

2 Obiettivi e programma

Obiettivi: concetti chiave delle reti con TCP/IP come riferimento

3 Modelli Stratificati

Perché un modello a strati Per mandare dati da un host all'altro comunicando su rete si devono eseguire una serie di operazioni: trovare il percorso di rete da attraversare, decidere in che modo spedire e codificare i dati, risolvere eventuali problemi di comunicazione e altro ancora. Programmare ogni volta tutto il procedimento è un lavoro estremamente complesso e ripetitivo. Il modello a strati **astrae su più livelli il problema della trasmissione dati** in modo da fornire di volta in volta strumenti al programmatore per poter evitare di "*reinventare la ruota*".

Definizioni generali Nell'architetture di comunicazione a strati sono importanti una serie di definizioni:

- Stratificazione
- Information hiding
- Separation of concern
- Modello ISO/OSI
- Stack TCP/IP

Tali definizioni verranno viste durante il corso.

3.0.1 Stack TCP/IP

Livello Applicativo Il livello più alto, con il quale interagisce l'utente

Identificativi risorse: URL, URI, URN

Il web: user agents, http: request, response, connessioni persistenti, GET, POST, PUT, DELETE, status code, proxy server, caching

FTP: connessioni dati e di controllo, rappresentazione

TELNET

Posta elettronica: SMTP, POP3, IMAP

DNS e risoluzioni nomi: gerarchia nomi, risoluzione iterativa e ricorsiva, formato messaggi, nslookup...

Livello Trasporto Livello al quale si definisce la codifica e il protocollo di trasporto

Servizi: mux demux, controllo errore, connectionless

TCP: formato segmenti, gestione connessione, controllo flusso e congestione

UDP: formato segmenti

Livello Rete Dove si gestisce l'indirizzamento dei vari host

strato di rete e funzioni

indirizzamento ip: classful IPv4, NAT, sottoreti e maschere, classless, CIDR

risoluzione IP e MAC, ARP

IPv4: formato datagramma ip, frammentazione

routing IP e istradamento

introduzione IPv6

Link Il livello più basso, dove avviene la vera e propria comunicazione a livello elettrico

Cenni livello link

Ethernet

4 Rete

Rete, definizione Interconnessione di dispositivi in grado di scambiarsi informazioni, come terminali (**end system**), router, switch e modem.

I **sistemi terminali** possono essere host o server:

- **Host:** macchina in genere di proprietà degli utenti, dedicata ad eseguire applicazioni (desktop, laptop, smart-phone...)
- **Server:** macchina con elevate prestazioni destinato a fornire servizi a diverse applicazioni (es. e-mail, web...)

Con il termine host si può anche indicare un server, per questo **è usato come termine generico per indicare un dispositivo connesso**.

4.1 Tipi di Rete

Local Area Network Una **LAN è una rete di area geografica limitata**: un ufficio, una casa ecc.. I dispositivi comunicano attraverso una determinata tecnologia: switch, BUS, HUB ecc..

In una rete locale tipicamente una serie di host comunicano tra loro, ad esempio, attraverso uno switch centrale.

Wide Area Network

4.2 Internetwork

Reti collegate fra loro: es 4 WAN collegate punto a punto e tre LAN collegate alle WAN

4.3 Switching

Una rete internet è formata dall'interconnessione di reti composte da link e dispositivi capaci di scambiarsi informazioni. In particolare, i sistemi terminali comunicano tra di loro per mezzo di dispositivi come switch, router ecc. che si trovano nel percorso tra i sistemi sorgente e destinazione.

Switched Network Reti a commutazione di circuito, tipico delle vecchie reti telefoniche

Le risorse sono riservate end-to-end per una connessione. Le risorse di rete (es. bandwidth) vengono suddivise in pezzi, e ciascun pezzo è allocato ai vari collegamenti. Le risorse rimangono inattive se non vengono utilizzate, cioè **non c'è condivisione**. L'allocazione della rete rende necessario un setup della comunicazione.

A tutti gli effetti vi è un circuito dedicato per tutta la durata della connessione. Ciò rende poco flessibile l'utilizzo delle risorse (**overprovisioning**).

Packet-Switched Network Reti a commutazione di pacchetto, più moderno

Flusso di dati punto-punto suddiviso in pacchetti. I pacchetti degli utenti condividono le risorse di rete. Ciascun pacchetto utilizza completamente il canale.

Store and Forward: il commutatore deve ricevere l'intero pacchetto prima di ritrasmetterlo in uscita.

Le risorse vengono usate **a seconda delle necessità**. Vi è **contesa per le risorse**: la richiesta di risorse può eccedere la disponibilità e si può verificare **congestione** quando i pacchetti vengono accodati in attesa di utilizzare il collegamento. Si possono anche verificare perdite.

16/09/19

Chiave elearning: RETI2019 Introduzione Una rete è un'interconnessione di dispositivi in grado di scambiarsi informazioni, quali sistemi terminali (end system), router, switch e modem. I sistemi terminali possono essere di due tipi: host o server. • Un host è una macchina in genere di proprietà degli utenti e dedicata ad eseguire applicazioni, quale un computer desktop, un portatile, un cellulare o un tablet. • Un server è tipicamente un computer con elevate prestazioni destinato a eseguire programmi che forniscono servizio a diverse applicazioni utente come, per esempio, la posta elettronica o il web. Il termine host può essere usato anche per indicare un server.

Una internet è data dall'interconnessione di reti, composte da link e dispositivi capaci di scambiarsi informazioni. In particolare, i dispositivi si distinguono in sistemi terminali che comunicano tra di loro per mezzo di dispositivi come switch e router che si trovano nel percorso o rotta tra i sistemi sorgente e destinazione. Prendiamo in analisi due tipi di circuiti: • Circuit-switched network o reti a commutazione di circuito. Usano risorse riservate end to end per una connessione, quindi le risorse di rete (larghezza di banda, bandwidth) sono suddivise a "pezzi". A ciascun "pezzo" viene allocato ai vari collegamenti; le risorse rimangono inattive se non utilizzate. La performance è garantita dal tipo di circuito. È necessario il setup della comunicazione • Packet-switching network o reti a commutazione di pacchetto. Il flusso dei dati punto-punto viene suddiviso in pacchetti. I pacchetti degli utenti A e B condividono le risorse di rete, e ciascun pacchetto utilizza completamente il canale. Proprietà di store and forward: il commutatore (come ad esempio un router) deve ricevere l'intero pacchetto prima di poter iniziare a trasmettere sul collegamento in uscita. In tale contesto le risorse vengono usate a seconda delle necessità, non c'è uno spreco di risorse se gli utenti sono inattivi. Di contro abbiamo una contesa per le risorse: la richiesta di risorse può eccedere il quantitativo disponibile, quindi è possibile che ci sia un problema di congestione cioè un accodamento di pacchetti che rimangono in attesa per l'utilizzo del collegamento.

17/09/19 Internet Una internet è costituita da due o più reti interconnesse. L'internet più famosa è chiamata Internet ed è composta da migliaia di reti interconnesse. Ogni rete connessa a Internet deve usare IP e rispettare certe convenzioni sui nomi e indirizzi. Nuove reti si aggiungono facilmente. I dispositivi connessi possono essere host, end system come pc, workstation, server, pda, telefoni. I link di comunicazione possono essere fibre ottiche, doppini telefonici, cavi flange applicazioni e processi. Protocolli: regolamentano la trasmissione e la ricezione dei messaggi (tcp, ip, http, ftp, ppp) e Internet fa cedere finite in seguito, sono le membrane che separano i layer. Standard Internet del web: RFC (Request for comments), W3C.

Che cosa è internet? Una visione dei servizi. L'infrastruttura di comunicazione permette le applicazioni distribuite per scambio di informazioni (www, email giochi, e-commerce, database, controllo remoto, etc). Fornisce servizi di comunicazione per le applicazioni: connectionless (senza garanzia di consegna) o connection-oriented (garantiti in integrità, completezza ed ordine).

IETF l'organismo che studia e sviluppa i protocolli in uso su internet. Si basa su gruppi di lavoro a cui chiunque può accedere RFC/STD I documenti ufficiali... (slide con vista gerarchica di internet) Internet è una internetwork che consente a qualsiasi utente di farne parte. L'utente tuttavia deve essere fisicamente collegato a un ISP. Il collegamento che connette l'utente al primo router di Internet è detto rete di accesso. Rete di accesso: • accesso via rete telefonica • ADSL • accesso tramite reti wireless o reti mobili • Collegamento diretto: collegamento WAN dedicati ad alta velocità (aziende, università).

Metriche di riferimento Le prestazioni della rete si misurano in: • larghezza di banda • throughput • latenza

Larghezza di banda (bandwidth): larghezza dell'intervallo di frequenze utilizzato dal sistema trasmissivo misurato in Hz. Bit o transmission rate: quantità di dati (bit) che possono essere trasmessi ("inseriti nella linea") o ricevuti nell'unità di tempo (bit/secondo o bps). Bitrate dipende dalla bandwidth e dalla tecnica trasmissiva usata.

Il throughput è la quantità di traffico che arriva realmente a destinazione nell'unità di tempo. Non è corrispondente uno a uno alla larghezza di banda poiché ci potrebbe essere un collo di bottiglia nella connessione (vedi slides per chiarezza).

La latenza è il tempo richiesto affinché un messaggio arrivi a destinazione dal momento in cui il primo bit parte dalla sorgente. Latenza = ritardo di propagazione + ritardo di trasmissione + ritardo di accodamento + ritardo di elaborazione.

I pacchetti si accodano nei buffer dei router. Il tasso di arrivo dei pacchetti sul collegamento eccede la capacità del collegamento di evaderli. In questo modo i pacchetti si accodano in attesa del proprio turno. (vedi slides). Ritardo di elaborazione del nodo è dato da un controllo sui bit e dalla determinazione del canale di uscita (errore trascurabile). Ritardo di accodamento: attesa di trasmissione... Ritardo di trasmissione tempo impiegato per trasmettere un pacchetto sul link. R = rete di trasmissione del collegamento in bps. L = lunghezza del pacchetto in bit. Ritardo di

trasmissione = L/R Ritardo di propagazione d/s tempo impiegato da 1 bit per essere propagato da un nodo all'altro.
D = lunghezza del collegamento, s = velocità di propagazione del collegamento (si usa la velocità della luce circa $3 \cdot 10^8 m/sec$).
Ritardo di propagazione = d/s (slide di esempio) (slide analogia del casello autostradale) (slide di ricapitolazione)