

Sistemi e Reti

Modulo 3 Fondamenti di networkng

Istituto Tecnico - Indirizzo Informatica & Telecomunicazioni
Articolazione Informatica - Classi Terze

Panoramica

- [Introduzione al networking](#)
- [Il trasferimento dell'informazione](#)
- [L'architettura a strati ISO-OSI e TCP-IP](#)
- [Video didattici](#) (online)

Introduzione al networking

- Che cos'è una rete informatica?

"Una rete informatica è una combinazione di HW, SW e cablaggi che permette a più dispositivi di elaborazione (host) di comunicare tra loro"

- Classificazione delle reti
 - per tecnologia trasmissiva
 - per scala dimensionale

Tecnologia trasmissiva

- Broadcast
 - unico canale trasmissivo condiviso da tutti gli host
 - tutti sono in ascolto anche se solo uno deve ricevere
- Punto a punto:
 - ogni host è connesso ad almeno un altro host
 - i messaggi devono essere instradati (routed) per giungere a destinazione

Scala dimensionale

- LAN (*Local Area Network*)
reti locali
- MAN (*Metropolitan Area Network*)
reti metropolitane
- WAN (*Wide Area Network*)
reti geografiche
- GAN (*Global Area Network*)
reti globali

LAN - reti locali

- Generalmente sono reti private
- Estensione limitata (max qualche chilometro)
- Tecnologia trasmissiva tipicamente broadcast
- Velocità di trasmissione da 10 a 1000 Mbps
- Topologia
 - a bus (cavo condiviso) IEEE 802.3
 - ad anello (IEEE 802.5, derivato dall'IBM token ring)

LAN - topologie

- **Stella**
gli host sono collegati ad un dispositivo concentratore (*hub* o *switch*)
- **Anello**
ogni host è collegato ad altri due lungo un anello
- **Bus**
gli host sono tutti collegati ad un unico canale comune
- **Maglia**
ogni host è collegato ad ogni altro host (praticabile solo per reti con pochi host)
- **Albero**
fra due dati host esiste un solo percorso

WAN - reti geografiche

- Estensione notevole (centinaia o addirittura migliaia di chilometri)
- Tipicamente connettono fra loro MAN e/o LAN piuttosto che singoli host
- Generalmente di proprietà di privati (operatori telefonici o ISP)

Reti wireless

- WLAN (*Wireless LAN*)
 - piccola e media azienda
 - casa
 - es.: WiFi (IEEE 802.11)
 - Wireless Access Point (WAP) è il dispositivo che permette agli host di connettersi alla rete
- PAN (*Personal Area Network*)
 - persona, automobile, scrivania
 - es.: bluetooth

Ethernet

Ethernet è di gran lunga la più diffusa tecnologia per la realizzazione di LAN.

È definita dal protocollo IEEE 802.3

Ne esistono numerose varianti, caratterizzate da diversi supporti fisici e corrispondenti all'evoluzione resasi necessaria per migliorare:

- facilità di installazione
- costi di installazione e manutenzione
- throughput (prestazioni)
- copertura di grandi distanze

La slide che segue riporta solo le varianti più diffuse delle decine esistenti

Ethernet - evoluzione

10Base5 (aka: thicknet)	bus condiviso da tutti i nodi (eventuali repeater)	cavo coassiale (giallo) + AUI	10 Mbps
10Base2 (aka: thinnet, cheapernet)		cavo coassiale (nero) + adattatore a "T"	10 Mbps
10BASE-T	star con al centro un hub o switch	4 fili (due twisted pair)	10 Mbps
100BASE-TX		4 fili (due twisted pair)	100 Mbps
100BASE-FX		2 fibre ottiche	100 Mbps
1000BASE-T		8 fili (quattro twisted pair)	1 Gbps
1000BASE-* 10GBASE-* 40GBASE-* 100GBASE-*		numerosi varianti: rame per brevi tratti, fibra per distanze da qualche km ad un centinaio di km	1 Gbps 10 Gbps 40 Gbps 100 Gbps

PS 01/2014

Traccia SIS M3.ppt

11

Il futuro: Terabit Ethernet

Il gruppo di lavoro IEEE 802.3 denominato "*400 Gb/s Ethernet Study Group*" si è costituito nel Marzo 2013 e conta di definire uno standard per il 2017 ...

PS 01/2014

Traccia SIS M3.ppt

12

NIC

NIC significa Network Interface Card.

Si riferisce alla scheda di rete che un tempo era necessaria per collegare un computer ad una rete.

Oggi giorno la funzionalità della NIC è integrata direttamente sulla motherboard

Ma se si desidera connettere una macchina a più reti od avere un collegamento di riserva si può sempre aggiungere una (o più) NIC

MAC Address

Il MAC (Media Access Control) Address è l'identificatore unico di un'interfaccia di rete.

Viene assegnato dal fabbricante dell'interfaccia in modo da essere unico al mondo, anche se in determinati casi può essere modificato via software.

È lungo 48 bit e viene scritto in forma esadecimale come 6 byte separati da trattini o da ":" come ad es.

00:50:FC:A0:67:2C

I primi 3 byte indicano il codice del fabbricante

I rimanenti 3 byte sono gestiti dal singolo fabbricante in modo da garantire l'unicità

Indirizzo IP

L'indirizzo IP (Internet Protocol) è un identificatore numerico di un host facente parte di una rete che utilizza il protocollo IP

È lungo 32 bit nella versione del protocollo attualmente in uso (IPv4)

Un indirizzo IP viene scritto come 4 numeri decimali (fra 0 e 255) separati da punti come ad esempio:

172.16.23.75

Si prevede di passare a 128 bit nella versione IPv6 del protocollo per ovviare all'esaurimento dello spazio di indirizzi IP

Il trasferimento dell'informazione

- L'informazione viene trasmessa da un *trasmettitore* ad un *ricevitore* attraverso un *canale di comunicazione*.
- I dati sono codificati in opportuni fenomeni fisici, tipicamente:
 - tensione/corrente elettrica
 - onda luminosa
 - onde radio

Il trasferimento dell'informazione

Modalità di comunicazione

Le modalità di comunicazione si dividono in due grandi classi:

- connection-oriented (es: telefonata)
- connectionless (es: invio corrispondenza)

Modalità di utilizzo del canale

A seconda di come viene utilizzato il canale, si possono avere trasmissioni

- Simplex (monodirezionale)
- Half-duplex (bidirezionale, ma uno alla volta)
- Full-duplex (bidirezionale, in contemporanea)

Generalità sui protocolli

Per poter comunicare efficacemente, occorre che tutti rispettino determinate regole e convenzioni, che sono specificate dai

protocolli di comunicazione

Esempio: per trasmettere un'email occorre definire e rispettare, fra l'altro:

- il formato dell'indirizzo (mittente, destinatario)
- la codifica del messaggio (set di caratteri)
- le regole per l'invio, l'instradamento e la ricezione ed ovviamente si dovrà prevedere *ogni caso possibile* si possa presentare

Definizione di protocollo

Si definisce **protocollo** un insieme di regole e di azioni che due entità che vogliono comunicare devono applicare e seguire per scambiarsi dei dati

Esso deve specificare:

- la *tipologia dei messaggi* che le due entità devono scambiarsi
- le *azioni* che devono intraprendere per inviare e ricevere correttamente i messaggi (esempio: conversazione telefonica)

Tecniche di trasferimento dell'informazione

Il funzionamento di una rete richiede due categorie di risorse:

- risorse trasmissive
il mezzo trasmissivo (rame, fibra, etere) utilizzato per il collegamento
- risorse elaborative
i dispositivi necessari per l'indirizzamento e l'utilizzo del mezzo trasmissivo

Per utilizzare in modo ottimale tali risorse, sempre limitate, si fa uso di tecniche che permettono di sfruttarle al meglio.

Modi di trasferimento

Il *modo di trasferimento* comprende le seguenti tre componenti:

1. Tecnica di multiplazione (multiplexing)
 - a. statica
 - b. dinamica
2. Modalità di accesso al canale
 - a. centralizzato
 - b. distribuito
3. Tecnica di commutazione
 - a. commutazione di circuito
 - b. commutazione di messaggio
 - c. commutazione di pacchetto

1 - Multiplexing

Il multiplexing è una tecnica che permette a più entità di condividere risorse trasmissive

- Multiplexing *statico*: l'allocazione delle risorse (banda e tempo) viene determinata una volta per tutte (p.es.: canali televisivi)
- Multiplexing *dinamico*: la suddivisione delle risorse avviene in *tempo reale* a seconda delle richieste
 - a domanda: le risorse vengono richieste e rilasciate più volte nel corso della comunicazione
 - preassegnazione: la risorsa viene assegnata all'inizio dell'attività e mantenuta fino alla fine (es.: telefonata)

2 - Accesso al canale

- **Accesso centralizzato**

Un *unico multiplexer* acquisisce tutte le richieste e poi assegna la banda richiesta. Nel seguito non verrà trattato.

- **Accesso distribuito o multiplo**

Le sorgenti accedono direttamente alla rete obbedendo ad un protocollo che permette di distribuire equamente la banda a tutti i richiedenti

Accesso distribuito o multiplo

- **Senza contesa**

- a divisione di tempo (TDMA)
- a divisione di frequenza (FDMA)
- a passaggio di testimone (token)

- **Ad accesso casuale o con contesa**

- Aloha (puro o slotted)
- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

- **CDMA (Code Division Multiple Access)**

Accesso distribuito o multiplo

- I protocolli *senza contesa* evitano le collisioni programmando l'accesso di ciascun utente
- I protocolli ad *accesso casuale* o *con contesa* prevedono appositi meccanismi per gestire le collisioni
- I protocolli CDMA permettono alle stazioni di operare contemporaneamente in sovrapposizione ed interferenza ma codificando appositamente i segnali.

Slide mancanti

Fare riferimento alle pagine
212-218 del libro di testo

L'architettura ISO-OSI e TCP-IP

ISO: International Standards Organization

OSI: Open Systems Interconnection

- In principio vi erano sistemi proprietari chiusi
- Necessità di connettere sistemi eterogenei, anche prodotti da ditte diverse in tempi diversi
- Necessità di gestire l'evoluzione tecnologica (sostituzione di HW e/o SW) mantenendo la funzionalità dell'insieme

Modello di riferimento

Si tratta di un modello a strati (layers) organizzati in modo che:

- Ogni livello di un'apparecchiatura realizza una comunicazione con il livello analogo dell'altra apparecchiatura
- Ogni strato comunica però direttamente solo con gli strati ad esso adiacenti
- La comunicazione fisica fra due apparecchiature distinte avviene solo al livello più basso, detto *livello fisico*

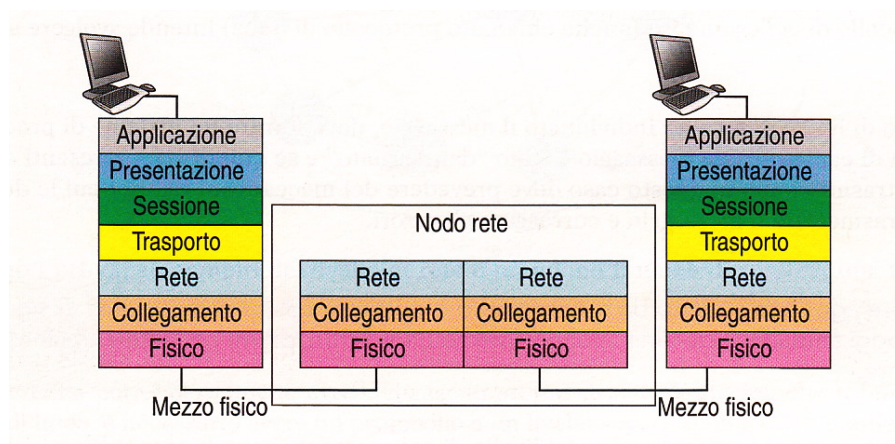
Livelli ISO-OSI

I livelli sono sette:

7	applicazione
6	presentazione
5	sessione
4	trasporto
3	rete
2	collegamento
1	fisico

- I *sistemi terminali* (end system) li contengono tutti e sette
- I *sistemi intermedi* (relay system) contengono **solo i primi tre**

Livelli ISO-OSI



Il livello fisico (*physical layer*)

Definisce le caratteristiche dei segnali e dei dispositivi necessari per connettere due o più DTE:

- meccaniche (es.: dimensioni e forma dei connettori)
- elettriche (es.: voltaggio e forma d'onda)
- regole per attivazione e disattivazione della comunicazione
- caratteristiche dei cavi e dei connettori
- operazioni di modulazione e multiplazione dei segnali

Il livello fisico (*physical layer*)

Si preoccupa unicamente di trasferire dati (sequenze di bit) da una parte all'altra del collegamento

NON si cura di aspetti legati a disturbi, interferenze, né del significato dei dati che vede transitare, di competenza dei livelli sovrastanti

Il livello di collegamento (*data link layer*)

- Definisce la struttura del messaggio suddividendolo in trame (*frame*) ed assegnando un significato a ciascuna parte del messaggio.
- Si occupa degli aspetti legati a disturbi, interferenze, e fornisce i meccanismi per correggere eventuali condizioni di errore (se recuperabili)
- Definisce l'accesso multiplo ad uno stesso canale da parte di più utenti

Il livello di rete (*network layer*)

- Permette che due DTE possano comunicare vedendo la rete come un canale ad essi dedicato ed ignorando le problematiche relative all'instradamento dei dati.
- Definisce il percorso che i dati devono seguire per andare dall'host A all'host B (routing)
- Permette a più flussi dati di coesistere sullo stesso circuito fisico
- Realizza questi servizi anche su reti diverse con tecnologie diverse (*internetworking*)

Il livello di trasporto (*transport layer*)

- Si occupa dell'integrità del messaggio, che viene suddiviso in pacchetti che viaggiano
 - indipendentemente
 - su percorsi diversi
 - a velocità diverse
- È in grado di garantire l'affidabilità della trasmissione ad esempio gestendo opportunamente le conseguenze di eventuali guasti sulla rete
- È un protocollo *end-to-end* che non vede elementi intermedi di rete

Il livello di sessione (*session layer*)

- Fornisce un meccanismo di sessione, indispensabile ad alcune applicazioni per poter funzionare correttamente:
 - database
 - sessioni di lavoro (login)
 - sessioni che riguardano più host (p.es.: database distribuito)
- Deve poter gestire eventi imprevisti indesiderati (crash di un host, perdita dati, caduta della linea) preservando la sessione o curandone la corretta terminazione

Il livello di presentazione (*presentation layer*)

- Si occupa della *sintassi* e della *semantica* delle informazioni da trasferire
- Utilizza un formato di riferimento denominato *Abstract Syntax Notation (ASN)* che permette di far comunicare sistemi che utilizzano rappresentazioni dei dati diverse (i dati vengono accompagnati da una descrizione della loro sintassi e semantica)
- Effettua il criptaggio e la compressione dei dati

Il livello applicativo (*application layer*)

- È lo strato a diretto contatto con l'utente
- Permette all'utente di utilizzare i servizi offerti dalla rete nel suo insieme
- A questo livello si trovano i protocolli per
 - trasferimento file
 - accesso a database
 - terminale virtuale (login remota)
 - posta elettronica
 - applicazioni client/server

Il modello Internet o TCP/IP

- Prende come riferimento il modello ISO-OSI
- Più orientato alla realizzazione pratica (meno teorico)
- Semplificato (ma sempre a strati)

ISO-OSI	TCP/IP
applicazione	Applicativo
presentazione	
sessione	
trasporto	end-to-end
rete	Internet
collegamento	Accesso in rete
fisico	

PS 01/2014

Traccia SIS M3.ppt

39

Access and Internet Layers

- **Access Layer**
Non è definito rigorosamente, varia da host a host e da rete a rete.
Corrisponde ai Physical e Data Layers dell'architettura OSI
- **Internet Layer**
Ha il compito di inviare pacchetti anche attraverso reti differenti (*routing*)
Il protocollo più importante a questo livello è l'IP
Non garantisce l'effettiva consegna del pacchetto al destinatario
Corrisponde al Network Layer dell'architettura OSI

PS 01/2014

Traccia SIS M3.ppt

40

Transport Layer

Due protocolli possibili:

- TCP (*Transmission Control Protocol*) orientato alla connessione, realizza un circuito virtuale, garantisce la consegna di tutti i pacchetti nell'ordine corretto
- UDP (*User Datagram Protocol*) non orientato alla connessione, non dà le stesse garanzie di integrità e coerenza dei dati, ma più "leggero". Utile nei casi in cui l'integrità del messaggio non è fondamentale (p.es.: streaming)

Application Layer

Le applicazioni più comuni disponibili:

- TELNET, permette di collegarsi in remoto ad un sistema come se si fosse collegati direttamente (remote login)
- SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) per la gestione di servizi di posta elettronica
- FTP (*File Transfer Protocol*) per trasferire file fra macchine diverse
- HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) per trasferire pagine di ipertesti (navigazione in rete)
- DNS (*Domain Name System*) per tradurre i nomi simbolici in indirizzi IP e viceversa

Video introduttivi sulle reti

1. [The Components of a Telecommunications System](#)
2. [Client/Server and Mainframe Systems Used in Telecommunication Systems](#)
3. [Telecommunications Hardware: Routers, Modems, Switches, Bridges, and Gateways](#)
4. [Network Operating Systems \(NOS\): Windows & Novell NetWare](#)
5. [Computer Networks and Distributed Processing: PAN, LAN, WAN, MAN](#)
6. [Communication & Wireless Computing Devices: GPS, PDA, Cellular & Satellite](#)
7. [Short-Range Wireless Communication: Bluetooth, ZigBee & Infrared Transmission](#)
8. [Medium-Range Wireless Communication: Wi-Fi & Hotspots](#)
9. [Wide-Area Wireless Communication: Microwave, Satellite, 3G, 4G & WiMAX](#)
10. [How Star, Bus, Ring & Mesh Topology Connect Computer Networks in Organizations](#)

Video sui cavi transatlantici

1. [The first Atlantic submarine telegraph cable \(5'15"\)](#)
2. [AT&T Archives - 1963 - C.S. Long Lines \(28'16"\)](#)
3. [AT&T Archives - 1980 - Cable Split \(7'58"\)](#)
4. [AT&T Archives - 1983 - Lightwave Undersea Cable System \(20'08"\)](#)
5. [ARTE - 2012 - 20'000 câbles sous les mers \(43'12"\)](#)