

Sistemi di Reti

Modulo: "Reti di Computer"
Docente: Dott. Emanuele Menegatti

Corso: "Sistemi Informativi" Prof. E. Pagello

Prodromi...

- Che cos'è un computer?
- Come funziona un computer?
- Cosa c'è dentro il case di un computer?
- Come si collega un computer ad una rete?
- A cosa serve un modem?
- A cosa serve una scheda di rete (NIC)?

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

2

Domande di partenza:

1. Che cos'è un computer?
2. Da cosa è composto un computer?
3. Come interagisco con il computer?
4. Che cosa c'è dentro il case?
5. Come funziona un computer?

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

3

Cos'è un computer?

Un computer è una macchina che:

- Memorizza dati
- Interagisce con dispositivi (schermo, tastiera, mouse)
- Esegue programmi

I programmi sono sequenze di istruzioni che il computer esegue e di decisioni che il computer prende per svolgere una certa attività

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

4

Da cosa è composto un computer?

Quattro parti principali:

1. Unità di input (tastiera, mouse)
2. Unità di output (monitor, stampante)
3. Central Processing Unit (CPU)
4. Unità di memoria (RAM, HD, FD)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

5

Come interagisco con il computer?

Tipici dispositivi di input sono la **tastiera**, il **mouse** (dispositivo di puntamento), il **microfono** (per comandi vocali), il **joystick** (per i giochi), lo **scanner** (per la scansione digitale di documenti e immagini)

Tipici dispositivi di output sono lo **schermo**, le **stampanti**, gli **altoparlanti**

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

6

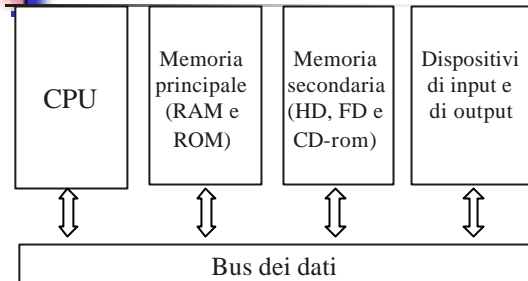
Che cosa c'è dentro il case?

1. Ci sono varie cose:
 1. Scheda madre + CPU
 2. Memoria RAM e ROM
 3. HD, FD, CD-ROM
 4. Scheda video, Scheda audio
 5. Scheda di Rete
 6. Ecc.

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

7

Come funziona un computer?



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

8

CPU (unità centrale di elaborazione)

- La CPU è il cervello del computer:
 - Individua ed esegue le istruzioni del programma
 - Reperisce i dati dalla memoria e da altri dispositivi, li elabora e li rende disponibili.

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

9

La memoria del computer

La memoria serve ad immagazzinare dati e programmi all'interno del computer

Ci sono due tipi di memoria:

- Primaria
- Secondaria

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

10

La memoria primaria

- E' costituita da chip e si distingue in:
 - ROM (memoria di sola lettura *read only memory*)
 - RAM (memoria di lettura e scrittura *random access memory*)
- La ROM contiene le informazioni necessarie all'avvio del computer e conserva questi dati anche quando il computer viene spento
- La RAM contiene dati in fase di modifica durante l'esecuzione dei programmi e perde i dati quando si spegne il computer

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

11

La memoria secondaria

E' di solito un disco rigido che contiene dati e programmi in modo permanente (può essere anche un cd-rom, floppy disk, etc).

Programmi e dati risiedono sul disco rigido e vengono caricati nella RAM quando è necessario per poi tornarvi aggiornati se e quando necessario.

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

12

La scheda madre

- La CPU, la memoria primaria e secondaria e le altre periferiche sono interconnesse mediante un insieme di linee elettriche che formano un bus
- I dati transitano lungo il bus, dalla memoria e dai dispositivi periferici verso la CPU e viceversa
- La scheda madre contiene il bus e gli alloggiamenti per la CPU, la memoria primaria e secondaria e la schede per il controllo delle periferiche

Introduzione alle Reti di Computer

Dott. Emanuele Menegatti
ema_mene@libero.it

Network Definition

- **Rete** = due o più computer connessi che possono condividere risorse come dati, stampanti, connessioni a Internet o applicazioni

Storia di Internet...

- 1962 Baran idea la rete a *commutazione di pacchetto*
- 1969 ARPAnet (Advanced Research Project Agency) 4 computer collegati tra loro a 50Kbps (UCLA, Stanford, Santa Barbara, Univ. Of Utah) (militare: per guerra nucleare)
- 1972 ARPAnet conta 32 nodi Ray Tomlinson inventa Posta Elettronica
- 1973 Nasce TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) per connettere reti separate
- 1976 Xerox sviluppa Ethernet che porta a sviluppo LAN
- 1983 ARPAnet aperta anche per scopi non militari Introdotto il DNS (Domain Name Space) un database distribuito per collegare i nomi agli indirizzi IP

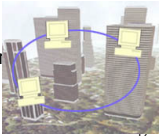
....Storia di Internet

- 1985 NSFNET (National Science Foundation Net) con linee T1 a 1.54Mbps
- Fine anni '80 Html = linguaggio per vedere grafica e colori CERN - Ginevra
- 1996 National Science Foundation incarica aziende private della fornitura dell'accesso a Internet
- Fine anni '90 Boom commerciale di internet
- Oggi MCI, AT&T, Sprint Uunet, ANS (et al.) società private che supportano il traffico Internet
- Futuro IPv6

I modelli fisici di reti

Tipi di Rete

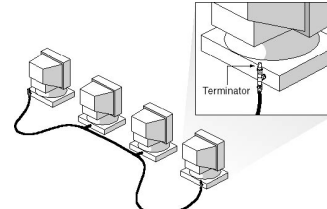
- LAN (Local Area Network)
 - Reti a Bus
 - Reti a Stella
 - Reti ad Anello
- WAN (Wide Area Network)
 - CAN (Campus Area Network)
 - MAN (Metropolitan Area Network)



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

Rete a Bus

- Rete di più semplice implementazione.
- Un unico cavo collega tra loro tutte le macchine.



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

20

Rete a Bus

- Una macchina che vuole trasmettere mette il messaggio sul cavo con l'indirizzo della macchina che deve riceverlo.
- Tutte le macchine ricevono il messaggio, leggono l'indirizzo e se è il loro leggono il messaggio.
- Gli indirizzi usati sono gli indirizzi MAC (Media Access Control) che sono l'indirizzo fisico della scheda di rete (NIC).
- Reti Ethernet sono implementazione più comune



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

21

NIC e Indirizzi MAC

- NIC = Network Interface Card
- Indirizzo MAC (Media Access Control address) è univoco
- 12 cifre esadecimali (0-9,A-F)
- Prime XXX cifre identificano produttore
- Rimanenti XXX cifre univoche



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

22

Reti Ethernet

- I dati vengono trasmessi usando il protocollo:
 - CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
- Trasmette un solo computer per volta
- Se linea occupata, si attende
- Se due computer cominciano a trasmettere assieme, si accorgono della "collisione" (collision), si fermano e riprendono a trasmettere dopo un intervallo di tempo casuale

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

23

Cablaggio per Rete a Bus (1)

- **10Base2** (Thin Ethernet) cavo coassiale con lunghezza max di 185 m.
- **10Base5** (Thick Ethernet) cavo coassiale con lunghezza max di 500 m.
- (a volte) **10BaseT** cavi in doppino telefonico (vedremo...)



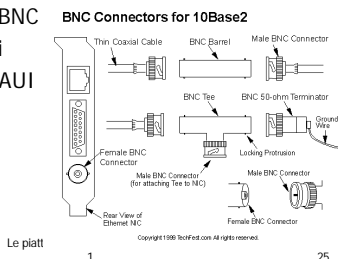
1

24

Cablaggio per Rete a Bus (2)

Cavi allegati con:

- Connettori BNC
- Terminatori
- Connettori AUI



Connettori

- BNC (British Naval Connector)
 - Un connettore a T per ogni host
- Terminatore
 - Serve per assorbire il segnale alla fine del cavo coassiale per impedire riflessioni del segnale

TERMINARE TUTTE LE ESTREMITA' APERTE DEI CAVI

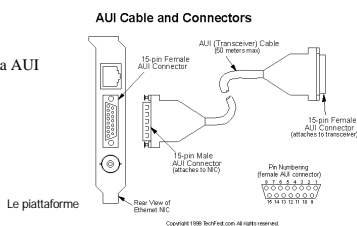


Connettori (2)

- Connettori AUI
 - Si usano con Thick Ethernet usando un connettore DB15 per connettersi alla scheda di rete

Transceiver

-Convertitore da BNC a AUI



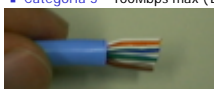
Reti a stella

- Tutti i computer sono connessi con un cavo ad un hub (mozzo di ruota, fulcro)
- Topologia più usata nelle reti moderne
- Se un cavo si rompe, solo host connesso all'hub con quel cavo ne risente
- Si possono collegare hub tra di loro per aumentare numero di connessioni
- Ci sono hub attivi (instradano il traffico di rete in modo intelligente)

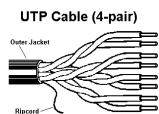


Cablaggio per Rete a Stella (1)

- Si possono usare differenti tipi di cavi
- Cablaggio più usato è **10BaseT**
 - Doppino telefonico UTP (Unshielded Twisted Pair):
 - Categoria 1 - UTP telefonico (voce, non dati)
 - Categoria 2 - 4Mbps max (old Token Ring)
 - Categoria 3 - 10Mbps max (Ethernet)
 - Categoria 4 - 16Mbps max (Token Ring)
 - Categoria 5 - 100Mbps max (Ethernet veloci)

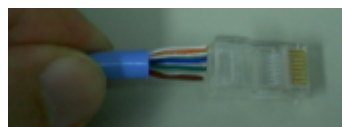


Le piattaforme HD e SW - Modulo
1



Cablaggio per Rete a Stella (2)

- Connettori **RJ45** (doppi rispetto a jack telefonico)



Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

Reti ad anello (1)

- Tutti i computer sono connessi tra loro in un cerchio (Topologia Logica)
- In realtà, i computer sono connessi tra loro come in reti a stella ma con al centro un MAU (Topologia Fisica)
- MAU (Multi-Station Access Unit) fa passare i messaggi da un computer all'altro in cerchio facendo girare un "testimone" (token).
- Quando un host trasmette dati modifica il testimone inserendo i dati e l'indirizzo del destinatario



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

31

Reti ad anello (2)

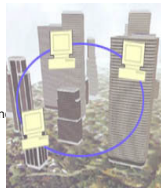
- Il testimone passa in cerchio, ogni host legge l'indirizzo del destinatario
- Quello giusto legge i dati e modifica il testimone per dire che li ha ricevuti
- Quando il testimone torna all'host mittente con la conferma della ricezione, il testimone è rilasciato
- Velocità: 4Mbps, 16Mbps

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

32

WAN (Wide Area Network)

- Le WAN sono costituite da più LAN interconnesse tra loro
- Distinte in:
 - **CAN** (Campus Area Network)
 - **MAN** (Metropolitan Area Network)
- LAN interconnesse con connessioni:
 - **Analogiche**
PNTS (Publi-Switched Telephone Network) [offrono bassa velocità]
 - **Digitali**
ISDN, T1, T3 [veloci]
 - **A commutazione di pacchetto**



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

33

Connessioni Digitali (1)

- **T1**
Full-duplex a 1.544Mbps
Voce, Dati, Video
Costoso (ma si può noleggiare frazionato a pacchetti da 64Kbps)
- **T3**
Full-duplex a 45Mbps
Voce, Dati, Video
Molto Costoso (frazionato)

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

34

Connessioni Digitali (2)

- **ISDN**
Voce, Dati, Video
Attivo a richiesta (come telefonata)
 - Basic Rate:
 - 2 canali B (bearer = portatori) @ 56Kbps
 - 2 canali gestione @ 8-16Kbps
 - Max Speed: 128Kbps
 - Primary Rate:
 - 23 canali B
 - 1 canale gestione D @ 64Kbps
 - Max Speed: 1.544Mbps

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

35

Reti a commutazione di pacchetto

- Non c'è un percorso fisso
- Si può trasmettere e ricevere da chiunque
- Dati viaggiano lungo il *miglior percorso disponibile al momento*
- Dati suddivisi in pacchetti
- Ogni pacchetto viaggia indipendentemente
- Riassamblati a destinazione
- Implementazioni:
 - X.25
 - Frame Relay
 - ATM (Async. Transfer Mode)

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

36

Segmentazione dei dati

- Dati vengono divisi in pacchetti più piccoli
- Ogni pacchetto spedito indipendentemente lungo il miglior percorso



Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

37

ATM (Asynchronous Transfer Mode)

- Segmenta dati in celle (pacchetti) di lunghezza fissa
5 byte header + 48 byte dati
- Lunghezza fissa:
 - aumenta velocità
 - permette efficace pianificazione traffico
- Celle passano da un ATM Switch ad un altro
- ATM Switch instradano la cella leggendo l'header

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

38

Il modello OSI (Open System Interconnection)

Open System Interconnection (OSI)

- Modello generale di un protocollo di trasmissione dati
- E' un **modello a strati**
- Ogni **strato** corrisponde ad una determinata **funzione**
- I dati passano da uno strato a quelli adiacenti, ma **non possono saltare** da uno strato ad un altro
- Modello a strati permette di cambiare un'implementazione senza cambiare tutto il protocollo
- Sviluppato negli anni '80 dalla International Standard Organization (ISO)
- La *documentazione dei protocolli reali fa riferimento a modello OSI*

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

40

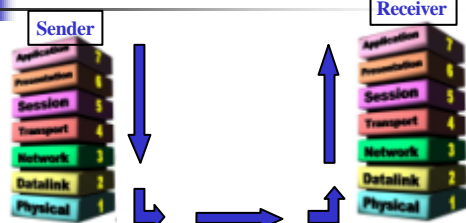
Differenti Protocolli di Rete

- TCP/IP
(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
- IPX/SPX
(Internetwork Packet eXchange/ Sequence Packet eXchange)
- NetBIOS
(Network Basic Input/Output System)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

41

Flusso dei dati nell'OSI



- OSI descrive flusso dei dati da un'applicazione su un host ad un'altra su un secondo host
- Nel passaggio da uno strato superiore ad uno inferiore i dati sono incapsulati

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

42

Lo strato **Fisico (Physical)**

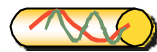
- Responsabile della trasmissione dei bit da un computer all'altro
- Definisce correnti elettriche, impulsi elettrici o impulsi luminosi per il trasporto dati dalla NIC (network interface card) al supporto di rete
- Definisce layout e tipo di connettori
- Definisce l'occupazione di banda

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

43

Banda Passante

- **Baseband Signaling** usa l'intera banda passante
 - Ethernet usa Baseband Signaling
- **Broadband Signaling** usa una porzione di banda passante più segnali sullo stesso mezzo



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

44

Lo strato del **Collegamento Dati (Data link)**

- Riceve i bit dallo strato fisico e dà una struttura logica, cioè li traduce in **cornici dati**:
 - **ID destinatario** (indirizzo MAC)
 - **ID mittente** (indirizzo MAC)
 - **Informazioni di controllo** (tipo di cornice, instradamento, segmentazione)
 - **CRC** (Cyclic Redundancy Check = rilevazione e correzione errori)
- Diviso in:
 - LLC (Logical Link Control) →
 - MAC (Media Access Control) →

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

45

Lo strato della **Rete (Network)**

- Determina modo migliore per trasportare dati tra i computer
- Rileva congestioni
- Indirizzamento messaggi
- Crea **priorità** tra i dati
- Traduzione indirizzi logici (IP) in indirizzi fisici (MAC)
- Eventuale ridimensionamento pacchetti

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

46

Quality of Service (QoS)

- Non tutti i dati hanno uguale importanza:
 - Video 
 - Voce 
 - Dati 

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

47

Lo strato del **Trasporto (Transport)**

- Segmentazione dei dati in pacchetti
- Numerazione sequenziale dei pacchetti
- Spedizione dei pacchetti
- Conferma di ricezione dei pacchetti
- Riinvio di pacchetti mancanti
- Riassettaggio pacchetti in dati
- Controllo Errori
- Controllo Flusso di dati

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

48

Lo strato della **Sessione (Session)**

- Svolge funzioni di sicurezza
- Coordina richieste e risposte di servizio durante la sessione:
 - Autenticazione
 - Acknowledgements (ACK)
 - Connection release
- **Sessione** = connessione per comunicazione stabilita da due applicazioni su due host diversi

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

49

Lo strato della **Presentazione (Presentation)**

- Determina la formattazione dei dati sulla rete
- Eventualmente comprime/crypta i dati
- Determina codifiche e traduzioni dei dati (ad esempio da ASCII a EBCDIC)
- Formati di Presentazione:
 - ASCII (American Standard Code for Information Interchange)
 - EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)
 - XDR (External Data Representation)
 - File binari

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

50

Lo strato della **Applicazione (Application)**

- E' l'interfaccia attraverso cui i programmi vedono le risorse di rete
- Tipi di programmi che comunicano con lo strato dell'Applicazione:
 - Posta Elettronica
 - Electronic Data Interchange
 - Teleconferenze
 - WWW (World Wide Web)

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

51

Physical Layer

Dispositivi Fisici di Trasmissione

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

52

Physical Layer

Scheda di rete (NIC)

- NIC = Network Interface Card
- NIC crea la connessione tra il bus interno del computer e il supporto di rete (cavo, fibra ottica, onde radio)
- **Transceiver** = il componente che riceve e trasmette i segnali sulla rete



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

53

Physical Layer

Repeater (Ripetitore)



- Amplifica i segnali che riceve su una porta e li ripete su un'altra porta
- Serve per estendere un segmento di rete oltre il massimo previsto

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

54

Repeater (2)

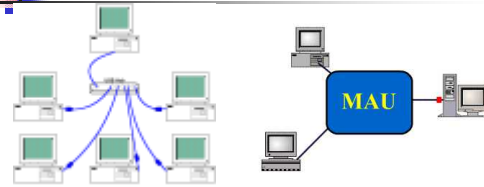
- **SVANTAGGIO** ripete tutto anche il rumore
- Questo pone un limite al numero di ripetitori in cascata
- Regola del 5-4-3



Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

55

Dispositivi Centrali



- In Ethernet a stella si ha hub
- In Token Ring si ha MAU (Multistation Action Unit)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

56

Hub (concentratore)



- Ripete quello che riceve su una porta su tutte le porte
- E' un **ripetitore multi-porta**
- Soggetto alla regola 5-4-3

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

57

Tipi di Hub

- **Hub Attivo**
 - alimentato amplifica e pulisce il segnale ricevuto
 - Raddoppia la max lunghezza del segmento di rete
- **Hub Passivo**
 - Crea solo una connessione fisica
 - A volte diminuisce la max lunghezza del segmento

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

58

Tipi di Hub (2)



Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

59

MAU (Multistation Action Unit)

- Tipico delle reti Token Ring
- Permette di realizzare una rete Token Ring da una rete a stella
- Fa passare il token (testimone) da un host all'altro in modo circolare

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

60

Data Link Layer

Struttura Logica dei Dati

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

61

Data Link Layer

Collegamento Dati (Data link)

- Riceve i bit dallo strato fisico e dà una struttura logica, cioè li traduce in **cornici dati**
- Diviso in:
 - LLC (Logical Link Control)**
 - Divide i dati in strutture logiche
 - Crea la forma finale dei pacchetti
 - Controlla la topologia logica della rete
 - MAC (Media Access Control)**
 - Trasforma indirizzi in indirizzi MAC
 - Gestisce l'accesso alla NIC

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

62

Data Link Layer

Duplicazione Indirizzi MAC

- PROBLEMA:**
 - Alcuni produttori di schede hanno cominciato a riutilizzare blocchi di indirizzi MAC
- Ma i protocolli di rete assumono che indirizzi MAC siano univoci
- Se due schede hanno indirizzo MAC uguale, la rete non funziona più
- SOLUZIONE:**
 - L'amministratore può cambiare l'indirizzo MAC di queste nuove schede con un software fornito dal produttore della scheda

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

63

Data Link Layer

Movimento dei Pacchetti

Il livello Data Link determina come i pacchetti si muovono lungo la rete, cioè controlla la topologia logica della rete

Topologia Fisica:
il modo in cui sono connessi con i cavi gli host

Topologia Logica:
il modo in cui le informazioni viaggiano

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

64

Data Link Layer

Metodi di Comunicazione

- Il livello Data Link descrive il metodo di comunicazione fra gli host:
 - Contention**
Ogni stazione trasmette quando vuole, se si verifica *collisione* riprovano
 - Polling**
Un controller *interroga* ogni host per vedere chi ha bisogno di trasmettere
 - Token Passing**
Un *token* gira tra gli host e i dati vengono messi sul token quando questo è libero

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

65

Data Link Layer

Contention Method

Due esempi:

- CSMA/CD**
(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection)
Host che deve trasmettere, ascolta se qualcuno sta trasmettendo. Se linea è libera, trasmette e quando ha finito verifica se c'è stata collisione
- CSMA/CA**
(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance)
Host che deve trasmettere, trasmette una **RTS** (Request To Send) e quando riceve un **CTS** (Clear To Send) trasmette

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

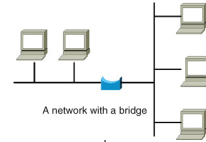
66

Data link layer devices

- Ci sono dispositivi che operano al livello Data Link:
- **Bridge**
fa apparire due segmenti di rete come un'unica rete
- **Switch**
Hub che instrada intelligentemente il traffico dei pacchetti

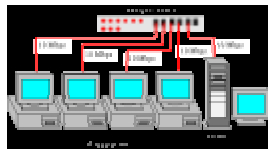
Bridge

- Separa dal punto di vista logico due segmenti di rete, ma li fa apparire come un'unica rete ai livelli superiori al Data Link
- Bridge è usato per dividere in due segmenti di rete molto grossi in cui si verificano spesso delle collisioni. Bridge isola i due segmenti di rete così da dimezzare le collisioni ed aumentare le prestazioni della rete



Switch

- Detto anche "Switching hub" o "Layer 2 Switch"
- E' un hub intelligente che capisce parte del traffico che passa attraverso di esso
- Crea un elenco degli indirizzi MAC delle stazioni collegate
- Quando un host gli invia dei dati, lo switch invece di ripeterli su tutte le porte, esamina l'header e ripete i dati solo sulla porta giusta
- Switch crea connessione diretta tra due host che sfrutta tutta la banda della rete



Indirizzi e Indirizzamento

Lo strato della Rete (Network)

- Determina modo migliore per trasportare dati tra i computer
- Rileva congestioni
- Indirizzamento messaggi
- Crea **priorità** tra i dati
- Eventuale ridimensionamento pacchetti
- Traduzione indirizzi logici (IP) in indirizzi fisici (MAC)

Indirizzi Logici

- Spesso i protocolli definiscono un loro metodo per assegnare un indirizzo ad un host
- Indirizzi logici sono "protocol-dependent" un indirizzo TCP/IP è diverso da un indirizzo IPX
- **Indirizzo Fisico** = è indirizzo MAC al livello Data Link
- **Indirizzo Logico** = è indirizzo assegnato dal protocollo al livello Network

Duplicazione Indirizzi Logici

- **PROBLEMA:**
Due host non possono avere lo stesso indirizzo logico se usano lo stesso protocollo
- Un host può usare più protocolli e quindi avere più indirizzi
- Conflitto di indirizzi è problema comune in TCP/IP dove l'amministratore assegna gli indirizzi
- Protocollo IPX (Internetwork) non conosce questi conflitti perchè indirizzo IPX contiene indirizzo MAC

Router

- Router è un dispositivo che sceglie il cammino migliore su cui inoltrare i dati per muoverli attraverso una rete composta da più sottoreti
- Router possono essere collegati tra loro
- Possono collegare due reti differenti
- Il "cammino migliore" è determinato consultando la *routing table*
- Routing tables create:
 - staticamente
 - dinamicamente



Router (2)



Routing Table

- Static Routing
 - Tabella aggiornata a mano dall'amministratore
 - Da una parte la rete
 - Dall'altra la porta su cui mettere i dati indirizzati ad un host di quella rete
- Dynamic Routing
 - Router usa un software ("discovery protocol" o "routing protocol") per dialogare con i router a cui è connesso e scoprire a quali reti sono collegati

Protocolli di Routing

- **Distance Vector Routing:**
 - ogni router spedisce in broadcast agli altri router la sua routing table
 - Ripetuto ogni 60 sec.
 - Usato da **RIP** (Routing information Protocol) per TCP/IP e per IPX
- **Link State Routing:**
 - Ogni router trasmette link state packet (LSP) che contengono informazioni sulla rete a cui il router è collegato
 - Ripetuto ogni 5 min.
 - E' più efficiente del DVR
 - Usato da **NLSP** (NetWare Link Service Protocol) per TCP/IP e da **OSPF** (Open Shortest Path First) per IPX

Routable Protocols

Protocol	Route Discovery	Routable
IPX	RIP	Yes ✓
IPX	OSPF	Yes ✓
TCP/IP	NLSP	Yes ✓
TCP/IP	None	Yes ✓
NetBEUI	RIP	No ✗
XNS	RIP	Yes ✓

Network layer devices

- Ci sono dispositivi che operano al livello Network:
 - Router
semplifica comunicazioni tra sottoreti decidendo come inoltrare i pacchetti verso la destinazione
 - Brouter
combina le funzionalità di un router ed un bridge, veniva usato per collegare tra loro reti differenti
 - Layer 3 Switch
è uno switch con limitate capacità di routing

Messaggi e Trasmissione

Lo strato del *Trasporto (Transport)*

- Segmentazione dei dati in pacchetti
- Numerazione sequenziale dei pacchetti
- Spedizione dei pacchetti
- Conferma di ricezione dei pacchetti
- Riinvio di pacchetti mancanti
- Riasssemblaggio pacchetti in dati
- Controllo Errori
- Controllo Flusso di dati

Responsabile per una comunicazione affidabile e priva di errori

Tipi di connessioni

- Transport Layer fornisce due tipi di servizi di connessione:
 - *Connection-Oriented Services*
che usa ACK e risposte per stabilire connessione virtuale tra host mittente e destinatario
 - *Connectionless Services*
non ci sono controlli di errore e di flusso. E' più veloce

Name Resolution

- Alcuni protocolli usano nomi logici degli host in aggiunta agli indirizzi logici
- Es: www.repubblica.it invece di XXX
- E' al livello del Trasporto che avviene la traduzione (resolution) tra nomi logici e indirizzi logici

Implementazioni del Transport Layer

- Alcuni protocolli che implementano il livello del trasporto sono:
 - IPx/SPx
(Internetwork Packet Exchange/Sequence Packet Exchange)
 - TCP/IP
(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
 - NetBEUI
(NetBios Enhanced User Interface)

IPx/SPx

(Internetwork Packet Exchange/Sequence Packet Exchange)

- Usa due protocolli di trasporto:
 - IPX (connectionless)
 - SPX (connection-oriented)
- Non ha Name Resolution
- Si appoggia a server NetWare con Novel Directory Server (NDS)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

85

TCP/IP

(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

- Usa due protocolli di trasporto:
 - UDP (User Datagram Protocol) (*connectionless*)
 - TCP (*connection-oriented*)
- TCP usato da:
 - FTP (File Transfer Protocol)
 - HTTP (HyperText Transfer Protocol)
- UDP usato da:
 - TFTP (Trivial File Transfer Protocol)
 - NFS (Network File System)
- TCP/IP usa **DNS (Domain Name Services)** per Name Resolution

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

86

Lo strato della

Sessione (Session)

- Svolge funzioni di sicurezza
- Coordina richieste e risposte di servizio durante la sessione:
 - Autenticazione
 - Acknowledgements (ACK)
 - Connection release
- **Sessione** = connessione per comunicazione stabilita da due applicazioni su due host diversi

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

87

Lo strato della

Presentazione (Presentation)

- Determina la formattazione dei dati sulla rete
- Eventualmente comprime/crypta i dati
- Determina codifiche e traduzioni dei dati (ad esempio da ASCII a EBCDIC)
- Traduce eventuali comandi grafici
- Gestisce lo streaming dei dati

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

88

Lo strato della

Applicazione (Application)

- E' l'interfaccia attraverso cui i programmi vedono le risorse di rete
- Specifica come le applicazioni accedono alla rete
- Quali servizi possono usare sulla rete

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

89

Perché studiare OSI?

- Perché OSI è indispensabile per capire le tecnologie di rete
- E' il modello a cui si fa riferimento quando si descrive un qualsiasi protocollo di rete

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

90

Introduzione al protocollo TCP/IP

Storia

- Il TCP/IP è una famiglia di protocolli
- Prende il nome da due di questi protocolli:
 - Transmission Control Protocol
 - Internet Protocol
- TCP/IP costituisce le fondamenta di Internet
- Proposto nel 1973
- Diventa uno standard nel 1983
- Diventa il protocollo ufficiale dell'ARPAnet (Advanced Research Project Agency network)
- Ideato a Berkeley e distribuito assieme alla versione di Unix (BSD: Berkeley Software Distribution)

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

92

Caratteristiche del TCP/IP

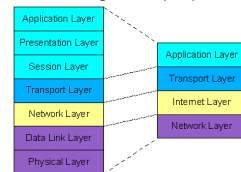
- Indipendenza da Hardware e Software
- Affidabilità
- Efficienza
- Sistemi di correzione di errori integrati
- Semplicità di aggiornamento

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

93

OSI e TCP/IP

- TCP/IP è stato sviluppato a strati separati
- Ogni strato svolge una propria funzione



OSI TCP/IP

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

94

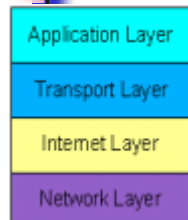
Ripasso



- Definisce come applicazioni interagiscono con la rete
- Definisce come vengono manipolati i dati
- Coordina la comunicazione e sessioni
- Struttura i messaggi e controllo errori
- Definisce il routing dei dati assicurando consegna
- Garantisce integrità dei dati
- Definisce comunicazione con supporto e HW

95

TCP/IP Layers



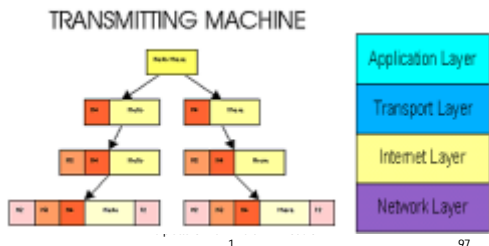
- Definisce come applicazioni interagiscono con la rete
- Struttura i messaggi aggiungendo header
- Definisce il routing dei dati assicurando consegna. Aggiunge header dell'IP
- Definisce comunicazione con supporto e HW

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

96

Movimento Dati (1)

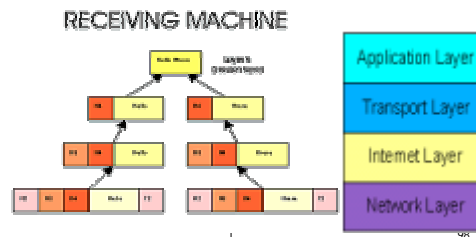
- Ogni livello aggiunge il suo header ai dati e incapsula i dati del livello precedente



97

Movimento Dati (2)

- Quando i pacchetti raggiungono il destinatario, gli header vengono tolti ad ogni passaggio da un livello al superiore



98

TCP protocol

Datagram

- Un *datagramma* è un'unità di dati più piccola di un pacchetto
- TCP** (Transmission Control Protocol) spezza i dati in datagrammi e ci aggiunge le informazioni necessarie per farli giungere a destinazione:
 - Destination port number
 - Numero progressivo di datagramma
 - Checksum
- Datagrammi sono riassemblati nel host ricevente

Le piattaforme HD e SW - Modulo

1

99

TCP protocol

Datagram Header

- Port Number** permette di spedire i dati avanti e indietro alla corretta applicazione che gira su due host
- Numero progressivo di datagramma** serve per poter riassemblare i datagrammi nell'ordine corretto
- Checksum** permette di verificare l'integrità del datagramma.
 - Si sommano i dati presenti nel datagramma e poi si aggiunge il totale nell'header.
 - Quando datagramma arriva a destinazione, si rifà la somma e si vede se combacia con il totale nell'header
 - Se non combacia, si richiede il riinvio del datagramma

Le piattaforme HD e SW - Modulo

1

100

IP protocol

IP protocol

- IP si trova nel Internet layer
- IP (Internet protocol) utilizza una trasmissione *connectionless*
- È responsabilità del TCP fare arrivare a destinazione i dati, se non arrivano TCP li ritrasmette e IP non si accorge di niente
- IP inserisce il suo header con le routing information:
 - Source address
 - Destination address
 - Protocol number
 - Checksum

Le piattaforme HD e SW - Modulo

1

101

IP protocol

IP Header

- Header contiene:
 - Numero di versione (4)
 - Internet Header Length (default: 5 words da 32-bit)
 - Type of Service (TOS) con priorità dei dati
 - Lunghezza del datagramma (min: 576 max: 65.536 byte)
 - Informazioni per riassemblare i dati
 - Flag (non segmentare, ultimo datagramma)
 - Fragmentation offset
 - Time to live
 - Tipo di protocollo (permettendo uso di altri protocolli)
 - Header checksum
 - TCP header

Le piattaforme HD e SW - Modulo

1

102

Applicazioni su TCP/IP (1)

- Ci sono alcune applicazioni base che vengono fornite con quasi tutte i pacchetti di TCP/IP:
 - File Transfer Access & Management
 - Simple mail transfer protocol
 - Telnet
 - NetWare core protocol
- Vediamone alcune...

Applicazioni su TCP/IP (2)

- **Simple Network Management Protocol (SNMP)**
Protocollo di gestione della rete che permette di raccogliere informazioni sullo stato dei dispositivi sulla rete (host, hub, switch, routers)
- **Management Information Base (MIB)**
è un database di oggetti che devono essere monitorati da SNMP o altri software di gestione della rete
- **User Datagram Protocol (UDP)**
protocollo connectionless per la spedizione dei messaggi, fornisce alle applicazioni accesso diretto a IP (usa IP)
- **File Transfer Protocol (FTP)**
è protocollo per la trasmissione di files tra host, fornisce strumenti base per maneggiare i files (usa TCP)

Applicazioni su TCP/IP (3)

- **Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)**
muove i messaggi e-mail da un server ad un altro
- Sui server di posta girano:
 - **Post Office Protocol (POP)**
quando utente si collega tutti i messaggi vengono scaricati dal server
 - **Internet Mail Access Protocol (IMAP)**
permette di scaricare solo messaggi selezionati, di organizzarli gerarchicamente, scaricare solo gli header
- **HyperText Transfer Protocol (HTTP)**
usato per comunicazioni tra un web server e un web browser
- **Address Resolution Protocol (ARP)**
usato per convertire indirizzi logici in indirizzi fisici

Ports (1)

- In una rete che usa TCP/IP i dati viaggiano da una porta (port) dell'host mittente ad una porta dell'host ricevente
- **Port** = un'apertura che permette il passaggio dei dati
- Ad ogni porta è assegnato un numero univoco da 16-bit (min: 0 max: 32.767)
- **Source port number** ➡ origine dei dati
- **Destination port number** ➡ destinazione dei dati
- TCP/IP usa una tabella per determinare la porta necessaria per quel tipo di dato

Common Protocol Ports

Port Num.	Protocol
21	File Transfer Protocol (FTP)
23	Telnet
25	SMTP
70	Gopher
79	Finger
80	HTTP
110	POP
119	Network News Transfer Protocol

Ports (2)

- **Dynamically Allocated Ports**
Porte possono essere allocate dinamicamente se due host richiedono simultaneamente accesso allo stesso servizio
- **Socket**
è la combinazione di un indirizzo IP e di un numero di porta (univoco sulla rete)

Dispositivi fisici


Gateway

- I router intermedi tra l'host mittente e destinatario sono chiamati *Gateway*
- Gateway usano l'IP header per instradare datagrammi
- Per spedire i dati da host A a host B, se la destinazione è nota il dato è spedito direttamente, altrimenti è spedito al *default gateway*
- Il default gateway inoltra il messaggio usando le *routing table* (tabelle che contengono il routing per ogni possibile destinazione)
- Se un host non trova la destinazione nella sua routing table inoltra il messaggio al suo default gateway e così via...

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

Routes alternative

- I datagrammi inviati a un destinatario possono percorrere strade (route) diverse
- Le route possono essere predefinite staticamente, assieme a routes alternative
- Se un host è congestionato può rifiutarsi di instradare il traffico e quindi il mittente usa una route alternativa



Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

Nomi Logici e Risoluzione dei Nomi

Nomi Logici

- I nomi logici sono dei nomi alfanumerici assegnati a degli indirizzi logici
- Sono usati in quanto sono più facili da ricordare

www.microsoft.com ↔ 198.105.232.6

- Name Resolution**
il processo con cui da un nome logico si risale all'indirizzo IP

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

Organizzazione dei domini Internet

- Nomi logici sono organizzati in maniera gerarchica:
 - Domini di massimo livello
 - Domini di secondo livello
 - Domini di sottolivello

Dominio	Descrizione
com	Commerciale
edu	Education
gov	U.S. Government
int	International organisation
mil	Military
net	Network organization
org	Non-profit organization

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

Assegnazione dei nomi di dominio

- Network Solution assegna i nomi di dominio e assicura che non ci siano duplicati
- I nomi di dominio sono assegnati al primo che li richiede
- Se si registra un nome protetto da trademark se il proprietario del marchio protesta, si perde il nome del dominio

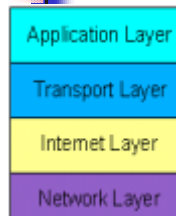
Name Resolution

- Domain Name Service (DNS) usato per tradurre i nomi logici in indirizzi IP
- Viene usata un database che l'amministratore di rete configura
- *Canonical Name Record* (CNAME) o *alias* permette ad un host di avere più nomi

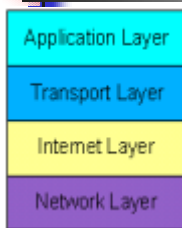
Protocollo TCP/IP

Uno sguardo più approfondito

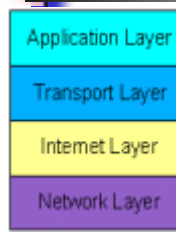
TCP/IP Layers

- 
- Definisce come applicazioni interagiscono con la rete
 - Struttura i messaggi aggiungendo header
 - Definisce il routing dei dati assicurando consegna. Aggiunge header dell'IP
 - Definisce comunicazione con supporto e HW

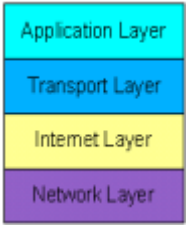
Network Layer

- 
- Mette/toglie i pacchetti sul cavo
 - Aggiunge un header al pacchetto
 - Aggiunge una checksum
 - Controlla checksum
 - se sbagliata scarta pacchetto
 - Se giusta la passa a Internet Layer

Internet Layer

- 
- C'è protocollo IP che:
 - inserisce il suo header con le routing information:
 - Source address
 - Destination address
 - Protocol number
 - Checksum
 - Instrada verso host destinatario direttamente o con gateways
 - Frammentazione e riassetto pacchetti

Transport Layer



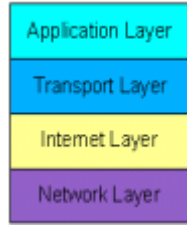
- Crea una comunicazione tra gli host usando le **porte**
- Due protocolli:
 - **TCP** (Transmission Control Protocol)
Fornisce sessioni di connessione
 - **UDP** (User Datagram Protocol)
Fornisce un servizio senza connessione

Il protocollo usato dipende dall'applicazione

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

121

Application Layer



- E' il livello a cui i programmi interagiscono con la rete
- Due categorie:
 - **Applicativi Winsock**
Programmi usano API del servizio Socket di Windows
 - **Applicativi NetBIOS**
Programmi usano nomi e recapito messaggi di NetBIOS

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

122

Internet Layer

Protocolli Internet Layer

- Indirizzamenti, instradamenti, divisione in pacchetti dei dati
- Protocolli:
 - Address Resolution Protocol (ARP)
 - Internet Control Message Protocol (ICMP)
 - Internet Protocol (IP)
 - Internet Group Management Protocol (IGMP)

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

123

Internet Layer

Address Resolution Protocol (ARP)

- ARP risolve un indirizzo IP in un indirizzo MAC
- ARP assicura che host destinazione possa risolvere indirizzo IP mittente in un indirizzo MAC
- **Cache ARP** = elenco di indirizzi IP risolti di recente in indirizzi MAC
 - Ogni voce ha Time To Live
 - FIFO con numero max di voci

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

124

Internet Layer

Processo ARP

- Quando un host vuole spedire dati ad un altro host sullo stesso segmento di rete:
 1. Mittente cerca nella sua cache ARP indirizzo MAC che corrisponde a indirizzo IP dell'host destinatario
 2. Se non lo trova, manda pacchetto ARP di richiesta dell'indirizzo MAC. Messaggio mandato in broadcast (FF-FF-FF-FF-FF)
 3. Tutti leggono il pacchetto, quello che riconosce il suo indirizzo IP, fa due cose:
 1. Aggiunge alla propria cache ARP il MAC del mittente
 2. Spedisce un messaggio contenente il proprio MAC
 4. Mittente aggiunge destinatario alla propria cache ARP
- Se si trova su segmento di rete remota, si manda pacchetto di ARP a gateway

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

125

Internet Layer

Comando ARP

- Comando ARP serve per visualizzare o modificare a mano la propria cache ARP
- **ARP -a [indirizzo IP]**
mostra la cache ARP
- **ARP -s "Indirizzo IP" "Indirizzo Fisico"**
aggiunge in modo statico un indirizzo alla cache ARP (sconsigliato)
- **ARP -d "Indirizzo IP"**
rimuove un indirizzo sbagliato dalla cache ARP

Le piattaforme HD e SW - Modulo 1

126

Esercizio: Comando ARP

- aggiunge in modo statico alla cache ARP la voce:


```
172.16.2.16 00-80-D7-22-5F-BF
```
- rimuove la voce dalla cache ARP

Internet Control Message Protocol (ICMP)

- ICMP fornisce meccanismo di monitoraggio degli errori e di messaggi di controllo nell'instradamento dei pacchetti:
 - Comando PING per verificare connessione tra due host
 - Reindirizzamento del traffico
 - Emissione di messaggio di tempo scaduto quando pacchetto "muore"
 - Messaggi di instradamento sui routers
 - Permette di rallentare un host mittente
 - Determina la maschera di sottorete

Esercizio: ICMP

"Determinare perchè un host non vede la rete":

1. Si manda segnale di sonda (ping) su indirizzo di loopback 127.0.0.1
Se torna indietro TCP/IP è installato correttamente
2. Si fa PING sull'indirizzo del nostro host
Se funziona IP è configurato correttamente
3. Si fa PING sul gateway predefinito
Se non funziona, provare con un altro host.
Se per alcuni host funziona e per altri no, controllare di avere gli indirizzi giusti.
Se nessun host funziona, forse maschera di sottorete sbagliata.
4. Si fa PING su host su segmento di rete remoto
Se non va, controllare la maschera di sottorete.

Internet Protocol (IP)

- Protocollo senza connessione che permette lo scambio di dati ottimizzato
- Fornisce gli indirizzi IP degli host

Internet Group Management Protocol (IGMP)

- A volte si deve inviare pacchetti a un gruppo di host:
 - Inviare in broadcasting (a tutti)
Si invia anche a chi non serve
Instradatori bloccano broadcasting
 - Inviare in multicasting (a un gruppo)

Indirizzi IP

Indirizzi IP

- Ogni host di una rete ha un indirizzo IP univoco
- IANA (Internet Assigned Number Authority) assegna gli indirizzi IP su Internet
- Indirizzo IP si compera da un Internet Service Provider (ISP)
- Indirizzo IP è una sequenza di 32 bit (divisi in word da 8 bit)
- Indirizzo IP è costituito da due parti:
ID di rete + ID host
- Per semplicità si usa la notazione a decimali puntati

Indirizzo IP:

- 01111111 00000000 00000000 00000001
- 127.0.0.1

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

133

Notazione binaria

- $234 = 4 * 1 + 3 * 10 + 2 * 100$
 $= 4 * 10^0 + 3 * 10^1 + 2 * 10^2$
- $101 = 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 2 * 2^2$
 $= 1 * 1 + 0 * 2 + 1 * 4$

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

134

Gerarchia degli indirizzi IP

- **Indirizzi di classe A**
8 bit alla rete (da 1 a 126), 24 bit all'host
- **Indirizzi di classe B**
16 bit alla rete (da 128 a 191), 16 bit all'host
- **Indirizzi di classe C**
24 bit alla rete (da 192 a 223), 8 bit all'host
- **Indirizzi di classe D**
Riservati a indirizzi multicasting, non si devono assegnare a singoli host (da 224 a 239)
- **Indirizzi di classe E**
Riservati a indirizzi sperimentali, non si devono assegnare a singoli host (da 240 a 255)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

135

Regole per assegnare indirizzi IP

- Tutti gli host sullo stesso segmento di rete devono avere lo stesso ID di rete
- Due host non possono avere lo stesso indirizzo IP
- Un ID di rete non può essere 127 (loopback)
- Un ID di rete non può avere tutti 1 (broadcast)
- Un ID di host non può avere tutti 1 (broadcast locale)
- Un ID di rete non può avere tutti 0
- Un ID di host non può avere tutti 0 (rappresenta rete locale)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

136

Esempi di IP riservati

Classe	ID di Rete
A	x.0.0.0
B	x.y.0.0
C	x.y.w.0

Indirizzi di rete
per ogni classe

Classe	ID di Rete
A	x.255.255.255
B	x.y.255.255
C	x.y.w.255

Indirizzi di broadcast
per ogni classe

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

137

Maschere di sottorete

- Maschere di sottorete indicano quali bit rappresentano ID di rete e quali l'ID dell'host

Classe	Maschera
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

Maschere di sottorete

Esempio

IP Classe B: 172.16.32.56 Mask: 255.255.0.0
172.16 ID rete 32.65 ID host

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

138

Processo di messa in AND

- Per determinare se l'host destinatario sta sulla stessa sottorete, host mittente mette in AND la propria maschera di sottorete con l'IP del destinatario e con il proprio IP
- Se il risultato è lo stesso stanno sulla stessa sottorete

Problemi con le Maschere di Sottorete

- Usare i comandi:
 - **IPCONFIG (IFCONFIG)** per vedere le impostazioni di rete
 - **PING** per sondare connettività
- Sintomi:
 - Si riesce a comunicare con gli host su rete locale, ma non remota
 - Si riesce a comunicare con tutti gli host remoti tranne uno
 - Non si comunica con un host locale perchè creduto remoto

Indirizzi di rete locale

- Ci sono tre gruppi di indirizzi riservati alle reti locali non direttamente collegate ad Internet
- Classe A da 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- Classe B da 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- Classe C da 192.168.0.0 a 192.168.255.255
- Questi sono indirizzi IP da assegnare a macchine che si connettono ad Internet attraverso un proxy o un firewall
- Questi indirizzi non sono in uso su Internet

IPv6

- Indirizzi a 128bit
- Semplificazione header IP (maggiore velocità)
- Flessibilità header IP
- Migliorato controllo di flusso
- Maggiore sicurezza (autenticazione, cifratura)

Porte e socket (1)

- Un **indirizzo IP** identifica un host
- Una **porta** identifica una delle molteplici applicazioni che girano su un host
- **Porte Ben Note** = porte riservate da Internet Assigned Number Authority (IANA) per server
- Sul lato client i numeri delle porte sono generate dinamicamente dal sistema operativo (> 1.024)

Porte	Min	Max
Possibili	0	65.535
Riservate	0	1.023

Protocollo UDP

- UDP fornisce consegna non garantita
- Applicazioni che usano UDP devono essere capaci di:
 - Ritrasmettere dati smarriti
 - Frammentare e riassemblare dati
 - Controllare congestioni
 - Gestire flussi
- UDP preferito a TCP su reti locali perchè non ci sono problemi di consegna e quindi è più veloce
- Anche UDP ha porte ben note (quando possibile stesso numero TCP)
- File "Services"

Comando NETSTAT

- NETSTAT [-a][-e][-n][-s][-p protocol] [-r][interval]

Esercizio:

- Collegarsi al sito www.repubblica.it
- Sulla finestra DOS scrivere netstat
- Per vedere solo le sessioni UDP digitare: netstat -a -p UDP

Porte e socket (2)

- **Indirizzo socket** = indirizzo IP + numero della porta
- Server per comunicare con un applicazione su un server si connette con l'indirizzo IP del server più il numero della porta
- Un server può avere più applicazioni connesse sulla stessa porta
- TCP/IP identifica una comunicazione con i socket di entrambi i punti terminali

- Cambiare le "porte ben note"?

Configurare una sottorete

Sottoreti Personalizzate

- Quando si acquistano indirizzi IP, può succedere di dover dividere la rete in sottoreti
- Non sempre la divisione data dalle maschere di sottorete predefinite va bene
- **Indirizzo IP** = Indirizzo rete + Indirizzo host
- Per fare sottorete si prende parte dell'indirizzo host e lo si suddivide
- **Prefisso di rete esteso** = indirizzo rete + indirizzo sottorete

Quando creare una sottorete?

- Se la rete utilizza topologie diverse (un segmento per ogni topologia)
- Isolare host che richiedono una grande banda passante
- Comperare meno indirizzi IP
- Distribuire più efficacemente indirizzi IP

Come creare una sottorete?

Domande di partenza:

1. Quanti segmenti di rete hanno bisogno di un indirizzo attualmente?
2. Quanti segmenti di rete in futuro?
3. Quanti host ci sono sul segmento di rete più grande attualmente?
4. Quanti host ci sono sul segmento di rete più grande in futuro?

Processo di messa in AND

- Per determinare se l'host destinatario sta sulla stessa sottorete, host mittente mette in AND la propria maschera di sottorete con l'IP del destinatario e con il proprio IP
- Se il risultato è lo stesso stanno sulla stessa sottorete

(RIPASSO)

Numero di sottoreti

- Quante sottoreti sono necessarie?
 - Ogni segmento di rete richiede un ID di rete univocosegmento di rete = sezione fisica di una rete separata dalle altre da un'unità di instradamento
- Esercizio p.106:
 - Rete 3 ha bisogno di ID
 - Classe B 156.32.0.0 Sottorete 255.255.0.0
 - 16 bit per host
 - Prenderne alcuni per creare 8 sottoreti:
 - Convertire 8 in binario = 1000 (4 bit)
 - Porre a 1 i primi 4 bit a sx dell'host
 - Il terzo ottetto è 11110000 (= 240 dec.)
 - Maschera di sottorete 255.255.240.0
 - Max 16 sottoreti distinte (in realtà $2^4 - 2$ cioè 14)

Sottoreti

- Individuare indirizzi di rete per le sottoreti
- Individuare indirizzi di broadcast per le sottoreti
- Individuare indirizzi di rete per gli host
- Tabelle 6.3/6.4/6.5

Protocolli di Gateway e di instradamento

Routing (instradamento)

- Routing = spostare un pacchetto di informazioni da un segmento di rete ad un altro per far giungere il pacchetto a destinazione
- Bridging => al data link layer esamina l'indirizzo del pacchetto:
 1. Lo inoltra
 2. Lo elimina
- Routing => al network layer sceglie il percorso migliore su cui far viaggiare il pacchetto

Metriche di routing

- **Conteggio dei salti (Hop count)**
Misura numero di router attraversati dal pacchetto (*più usata*)
- **Ritardo (Delay)**
Misura il tempo effettivo impiegato per giungere a destinazione
- **Volume di traffico (Throughput)**
Misura la capacità di traffico disponibile per un segmento di rete
- **Affidabilità (Reliability)**
Misura quanto un collegamento è affidabile (non va fuori servizio, quanto ci vuole per ripararlo, ecc.)
- **Costo di Comunicazione (Communication cost)**
Misura quanto costa mandare il singolo pacchetto lungo un certo percorso

(possono essere combinate tra loro)

Configurazione di instradamento

- Intradamento statico
 - configurazione manuale di tutti i percorsi di instradamento tra le varie reti
 - Preferito per piccole reti che di solito non cambiano molto
- Intradamento dinamico
 - Vengono create automaticamente tabelle di instradamento
 - Tabelle vengono automaticamente aggiornate ad ogni modifica della topologia della rete

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

157

Instradamento statico

- Richiede che siano definiti i percorsi di rete per raggiungere ogni interfaccia di rete di ciascun router della rete
- Se non viene creato il percorso per un segmento di rete, non si possono inviare pacchetti a quel segmento di rete
- Si può definire percorso di default
- Comando `ROUTE`
- Comando `tracert` (`TRACERT.EXE`)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

158

Instradamento Dinamico

- Sistema autonomo = rete interna gestita localmente
- Protocolli gateway interni = determinano percorsi ottimali tra le reti locali
 - Routing Information Protocol version 1 (**RIPv1**)
usa conteggio dei salti
 - Routing Information Protocol version 2 (**RIPv2**)
RIPv1+Maschere di sottorete+Autenticazione+Multicasting
 - Open Shortest Path First (**OSPF**)
più scalabile del RIP e permette configurazione dinamica
- Protocolli gateway esterni = determinano percorsi ottimali tra diversi sistemi autonomi
 - Exterior Gateway Protocol (**EGP**)
permette lo scambio di informazioni tra diversi sistemi autonomi
 - Border Gateway Protocol (**BGP**)
pEGP+percorso completo del pacchetto (eliminazione loop)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

159

Risoluzione degli indirizzi IP e dei Nomi logici

Risoluzione

- Nomi Logici -> Indirizzi IP -> Indirizzi MAC
- Indirizzi IP -> Indirizzi MAC = ARP
- Nomi Logici -> Indirizzi IP:
 - All'inizio tutte le info centralizzate su rete Stanford con file HOSTS.TXT
 - Nuovo host si registrava con nome logico e indirizzo IP
 - Scaricava file HOSTS.TXT
 - Aggiornamenti giornalieri
 - Aggiornamenti richiedevano giorni
 - Stanford == collo di bottiglia
- Soluzione:
 - Struttura gerarchica
 - distribuita

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

161

Domain Name Space

- Fig. 7.2
- Root
- Domini di max livello
- Domini di secondo livello
- Sottodomini
- www.altavista.digital.com
(URL=Uniform Resource Locator)
- Fully Qualified Domain Name (FQDN)

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

162

Processo di risoluzione nome host

- Sono l'host cercato?
- Il nome compare nel file HOSTS?
- Il server DNS contiene una voce per l'host?
- "Nome non risolto"
- (per reti che usano NetBIOS ci sono altri tentativi)
- Risolutori = client che stanno cercando di risolvere nome host in indirizzo IP
- Server dei nomi (DNS) = accettano richieste risolutori e...
 - Forniscono indirizzo IP
 - Forniscono nome host (dato IP)
 - Riferimento ad altro server che può risolvere
 - "Host sconosciuto"

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

163

DNS servers

- Vari tipi di server DNS:
- Server dei nomi principale
 - Gestisce una parte di spazio dei nomi in un file detto "file di zona"
- Server dei nomi secondario
 - Tiene una copia del file di zona
 - Allegerisce traffico, servizio di riserva, obbligatorio
- Server dei nomi master
 - Server che trasferisce il file di zona ai server dei nomi secondari
- Server dei nomi per sola cache
 - Server che tiene una cache del file di zona

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

164

Tipi di interrogazioni al DNS

- Interrogazioni ricorsive
 - DNS risponde con indirizzo IP
 - Chiede al suo DNS di risolvere il nome
 - Segnala errore

(su una rete interna bisogna impostare il firewall come DNS, firewall poi interroga un altro DNS)
- Interrogazioni iterative
 - DNS risponde con indirizzo IP
 - Risponde con l'indirizzo di un altro DNS in grado di risolvere il nome
 - Segnala errore
- Interrogazioni inverse
 - DNS risponde con nome logico

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

165

Cache DNS

- Quando un DNS risolve un nome logico salva nella sua cache l'IP assieme al TTL
- Il TTL salvato nella cache è quello del DNS che ha risolto il nome perchè questo può garantirne la validità fino allo scadere del proprio TTL

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

166

File di configurazione TCP/IP

- Protocollo TCP/IP è configurato con i seguenti file di testo:
 - HOSTS
 - NETWORKS
 - SERVICES
 - PROTOCOL
 - RESOLV.CONF
 - LHMHOSTS (solo Microsoft)
- UNIX/LINUX: /etc/
- Windows NT \system32\drivers\etc

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

167

File di configurazione

- HOSTS
 - Risolve i nomi di host in indirizzi IP

```
IP          name          alais
102.54.94.97 rhino.acme.com rhino
38.25.63.10  x.acme.com      x
```

Queste voci hanno sempre precedenza su un DNS, quindi un indirizzo inserito sbagliato sarà sempre risolto sbagliato (occhio alle maiuscole/minuscole)
- NETWORKS
 - Serve per assegnare dei nomi logici alle reti

Le piattaforme HD e SW - Modulo
1

168

File di configurazione

- SERVICES
 - Contiene i nomi di indirizzi di porte ben note
 - Se si modifica la modifica vale solo per questo host
- PROTOCOL
 - Contiene i numeri di ID per i protocolli del TCP/IP
 - Sono i numeri usati nell'header per identificare che tipo di servizio si sta usando

Registrare un nome DNS

- Controllare se nome scelto è disponibile a :
 - www.internic.net/whois
- Contattare un Internet Service Provider (ISP) che fornisce:
 - Nome
 - Indirizzi IP
 - Spazio per server web
 - Caselle di posta
- Espletare pratiche burocratiche
- Condizioni dipendono dall'estensione utilizzata e dalle leggi del paese