Sicurezza delle reti[1]

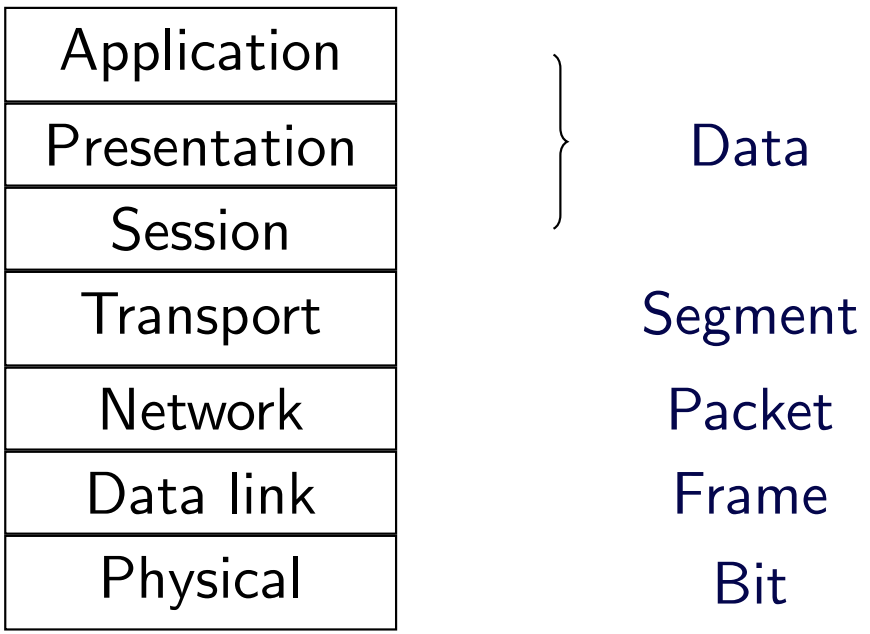
Mattia Monga

Dip. di Informatica e Comunicazione
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2010/11

Lezione II: I protocolli di base

Il modello di riferimento OSI

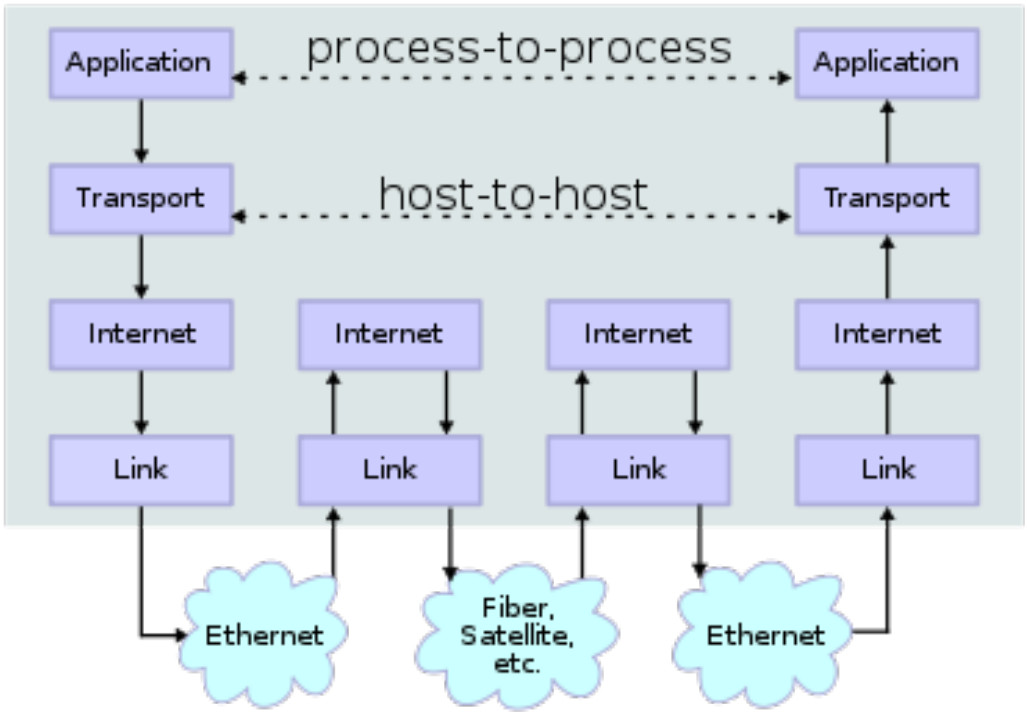


Stack dei protocolli Internet

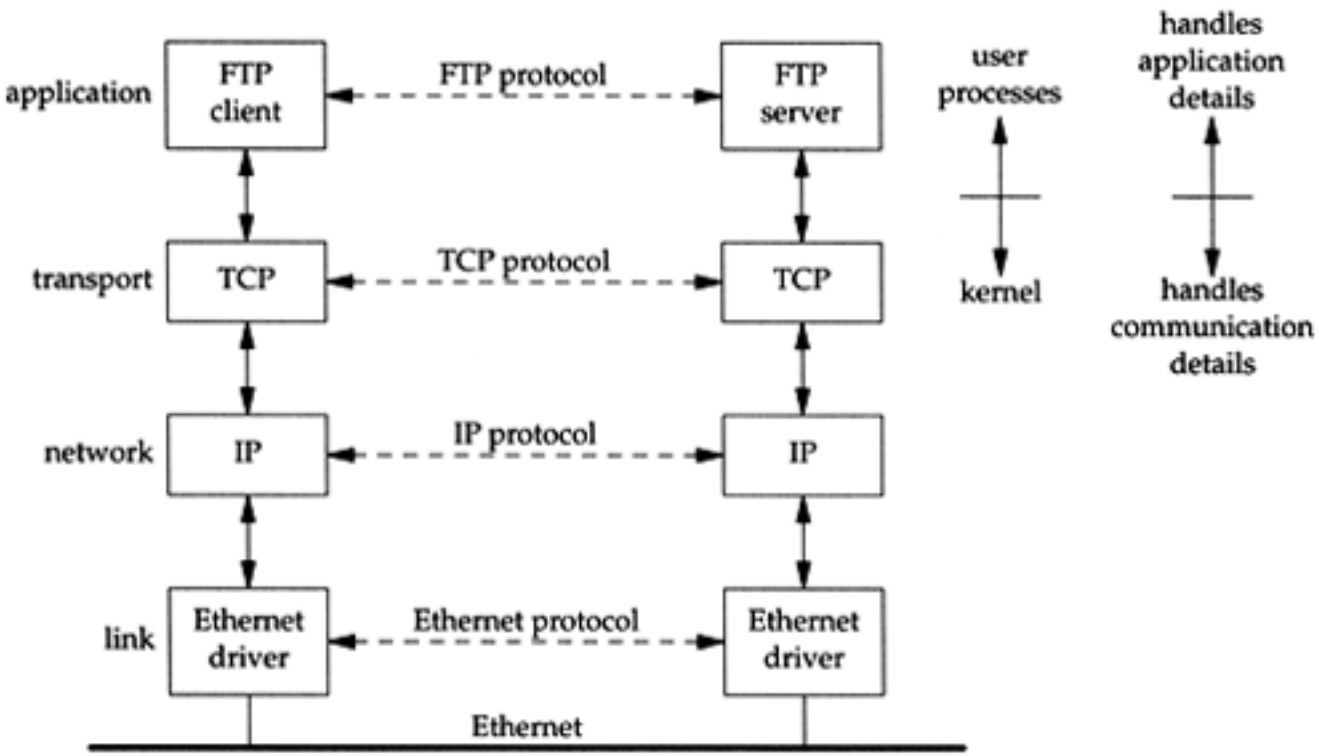
Un modello semplificato (*TCP/IP Illustrated*, W. Stevens)

Application	Telnet, FTP, e-mail, etc.
Transport	TCP, UDP
Network	IP, ICMP, IGMP
Link	device driver and interface card

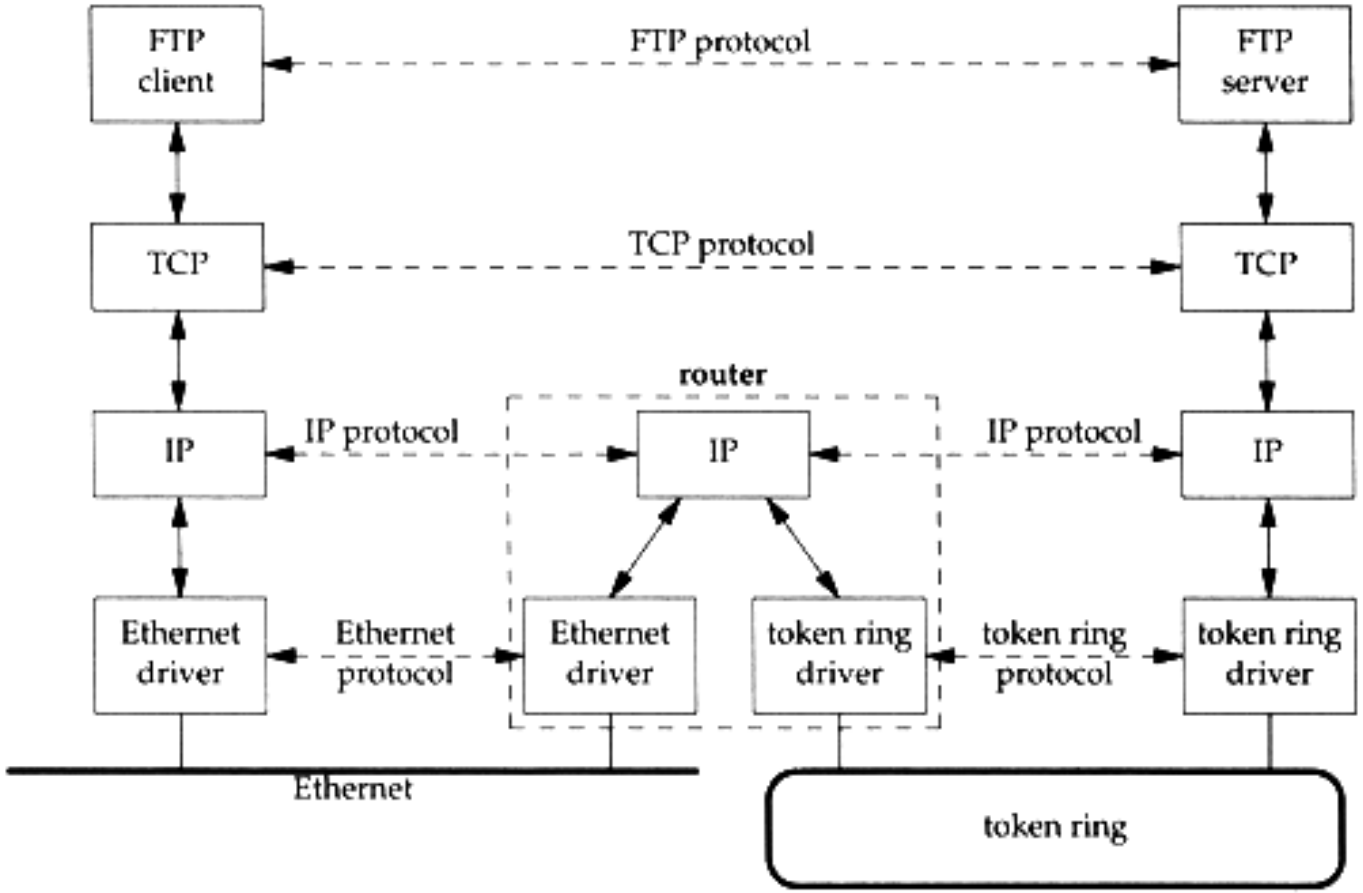
Stack dei protocolli Internet



Stack dei protocolli Internet



Stack dei protocolli Internet



Principi architetturali

end-to-end principle L'*intelligenza* sta ai vertici della rete, che ha l'unico compito di trasmettere i dati nella maniera piú efficiente possibile;

robustness approach Conservatori nel mandare, liberali nel ricevere.

Entrambi questi principi hanno importanti ricadute dal punto di vista della sicurezza.

Ethernet

- Protocollo pensato per comunicare tramite un medium condiviso (analogo al famigerato *etere*)
- Carrier Sense, Multiple Access with Collision Detection
- indirizzi a 48 bit
- maximum transmission unit (MTU): 1500 bytes
- . . . ma c'è anche una dimensione minima: 46 byte (ciò costringe al *padding*)

Tutti i nodi connessi (LAN) ricevono tutti i frame: scartano quelli non diretti a loro.

Hub e switch

Per ampliare l'estensione della rete, i nodi Ethernet possono essere collegate tramite:

Hub semplici ripetitori di segnale (tutt'al piú aiutano nella *collision detection* producendo i *jam* frame)

Switch definiscono diversi *collision domain*: logicamente LAN differenti, che non condividono fra loro il medium

MAC

Le schede di rete sono identificate da un numero seriale, che viene utilizzato come indirizzo all'interno della LAN.

- 48 bit, i primi 24 identificano il produttore
- normalmente indicati con notazione esadecimale (`MAC: 00:23:a2:d6:f2:15 (Motorola Mobility, Inc.)`)

È quasi sempre possibile (e facile) cambiare il numero MAC usato nella produzione dei frame

Quindi: conoscendo il MAC di una macchina assente, è immediato *impersonarla*.

Sicurezza con gli switch

Gli switch, separando i collision domain, limitano la condivisione del medium di trasmissione. La separazione, però, è solo logica.

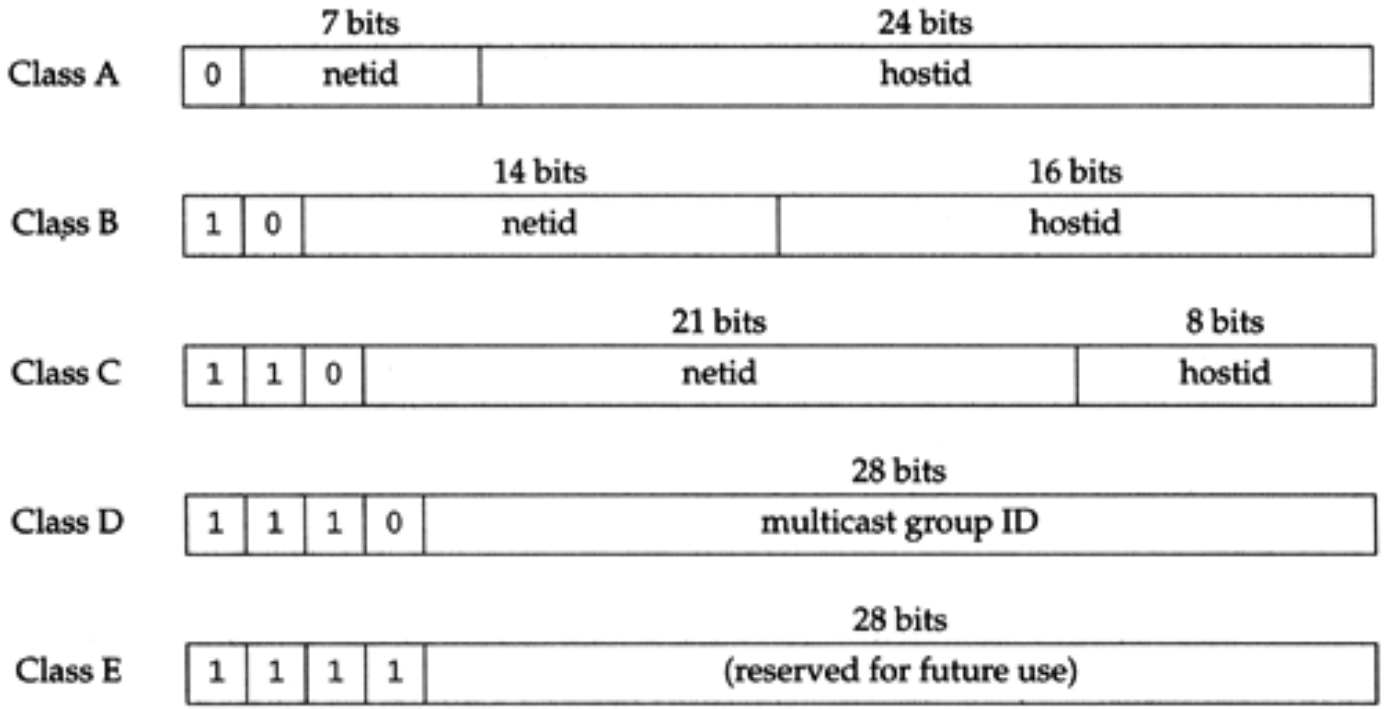
- La separazione è ottenuta tramite una CAM (*content addressable memory*) che contiene le associazioni MAC-porta dello switch
- Se la tabella è generata dinamicamente (molto comodo: basta attaccare i nodi allo switch, l'amministratore divide i collision domain per porta) è possibile saturarla
- La tabella saturata con tecniche di MAC flooding non viene piú utilizzata e i frame arrivano a tutti, come se lo switch non ci fosse!

IP

Il livello network prevede nodi potenzialmente appartenenti a LAN differenti: occorre istradare i pacchetti fra media differenti.

- Ogni nodo è identificato da un numero IP da 32 bit (IPv4), tradizionalmente scritto come 4 ottetti (notazione in base 256)
- L'istradamento (*routing*) avviene tramite nodi gateway che si interfacciano con due o piú LAN

Classi di indirizzo



Classi di indirizzo

Classe	intervallo	uso
A	0.0.0.0 – 127.255.255.255	reti tradizionali
B	128.0.0.0 – 191.255.255.255	reti tradizionali
C	192.0.0.0 – 223.255.255.255	reti tradizionali
D	224.0.0.0 – 239.255.255.255	multicast
E	240.0.0.0 – 255.255.255.255	altri usi speciali

Classi di indirizzo

http://xkcd.com/195/

THIS CHART SHOWS THE IP ADDRESS SPACE ON A PLANE USING A FRACTAL MAPPING

Classi di indirizzo

Classe	intervallo	uso
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255	intranet
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255	intranet
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255	intranet

Secondo le specifiche i router devono *scartare* (o manipolare...) i pacchetti contrassegnati con questi indirizzi.

Sottoreti e netmask

La netmask è una sequenza di 32 bit che identifica quali bit sono comuni negli IP all'interno di una LAN (sottorete)

`01110111 01110111 01110111 11110111` 119.119.119.247

7 bit per i nodi $2^7 = 128$

Normalmente si usano i primi (anche se non è obbligatorio), per cui risulta comoda la notazione CIDR (Classless InterDomain Routing)
`159.149.30.0/24` 24 bit per le sottoreti, $32 - 24 = 8$ per gli host

ARP

All'interno di una rete locale, il numero IP è *superfluo:* per comunicare con un altro nodo è sufficiente (e necessario) il numero MAC.

- ARP (Address Resolution Protocol) serve a ricavare il numero MAC a partire da un numero IP
- Ogni nodo mantiene una tabella (ARP cache) in cui ci sono le associazioni già note, altrimenti si chiede a tutti i nodi della rete locale chi ha un certo numero IP

ARP cache poisoning

Il protocollo ARP mette in luce in maniera molto chiara l'assunzione di trust fra i nodi di una rete che condivide il medium di trasmissione

1. Chi ha il numero IP 192.168.0.2?
2. Sono io: 00:23:a2:d6:f2:15
3. Le comunicazioni dirette a 192.168.0.2 vanno a chi riceve i frame destinati a 00:23:a2:d6:f2:15
4. Possibile far coincidere molti numeri IP con un unico numero MAC!

Una possibile difesa è l'uso di tabelle ARP statiche. Si noti che l'ARP poisoning ha anche usi perfettamente legittimi: per esempio spesso nelle reti wireless è il modo utilizzato per fare convergere il primo collegamento verso un server di autenticazione.

Riassunto dei punti fondamentali

- Le reti locali assumono che i nodi collegati condividano una relazione di fiducia
- I numeri MAC sono un identificatore debole
- Attacchi classici
  - MAC flooding: permette di violare i collision domain imposti dagli switch
  - ARP spoofing: permette di *impersonare* uno o piú nodi della LAN