

DATA PLANE - NETWORK LAYER

trasporta segmenti, da un host di partenza e di arrivo.
i router hanno fino allo strato di rete infatti!

La rete internet è una rete di reti, collegate attraverso router e con lo strato di rete secondo lo strato I.P.

Funzioni di rete

- **ROUTING**: determina il percorso di un pacchetto dalla trasmissione alla ricezione.
- **FORWARDING**: muove un pacchetto da una linea d'ingresso ad una linea di uscita di un router

Data plane e Control plane

due tipi di informazioni possibili:

- **Data plane**: informazioni trasmesse sono dati utente
- **Control plane**: informazioni relative al controllo dello scambio di dati: routing, forwarding etc.

il controllo veniva intrapreso dai router, in modo distribuito.
Ora però cambia leggermente. Piano di controllo gestito da software, "remotizzando" a server esterni attraverso i "remote controller"

SDN - Software Defined Networking

Il funzionamento di routing è **best effort**:

nessuna garanzia che:

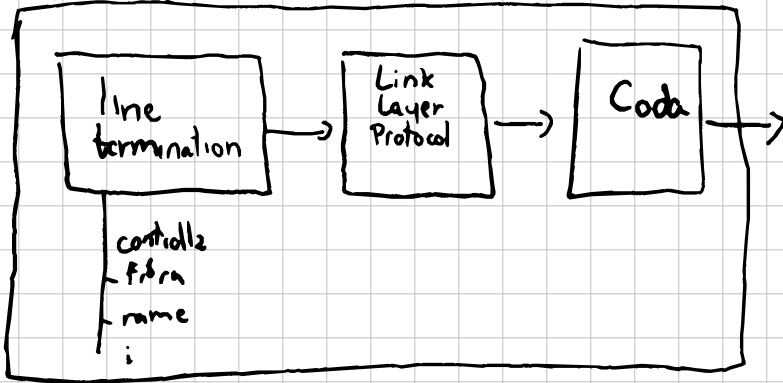
- datagrammi (pacchetti) arrivi a destinazione
- timing o ordine di arrivo di packets
- banda o controllo di flusso.

È stato necessario per interconnettere reti eterogenee.

2 classi di servizio:

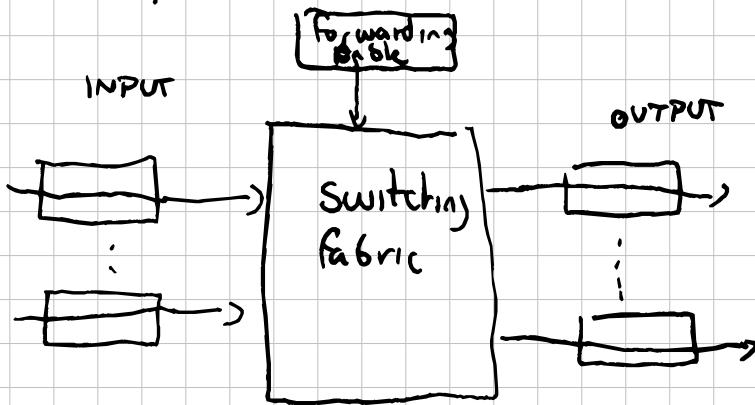
- **Intserv** (garantito)
- **diffserv**

Input port di un router



Quello che il router elabora è l'INDIRIZZO INTERNET, con cui fa instradamento e forwarding all'uscita corretta

La switching fabric porta il pacchetto dalla porta di ORIGINE a quella di destinazione



3 tipi di switching

- scrittura nella memoria delle porte di uscita
- scrittura in un bus \longleftrightarrow usata (cisco 5600)
- rete interconnessa che connette tutti gli input con gli output

STRATO DI RETE

Con la tabella di Routing si decide dove instradare il pacchetto che si è ricevuto, per portarlo sull'uscita corretta.

Come si fa matching?

Nell'header di destinazione ci sarà una stringa di 32 bit, che si userà sulla tabella di routing.

Il prefisso dell'IP sarà poi usato per fare routing per mettere il pacchetto

S. usa il **Longest prefix matching**

Usiamo il prefisso più lungo che matcha il routing table

La parte "asterischi" è indicata dalla
MACIERA DI sottorete, con 0 indica valori
liberi:

Priority Scheduling

- FCFS (come FIFO)

l'ordine dei pacchetti deriva dal fatto che si serve il primo arrivato

- Creazioni classi di priorità:

2 buffer, alta e bassa priorità, e si può fare se nel pacchetto dell'header c'è ad alta o bassa priorità

- Round Robin:

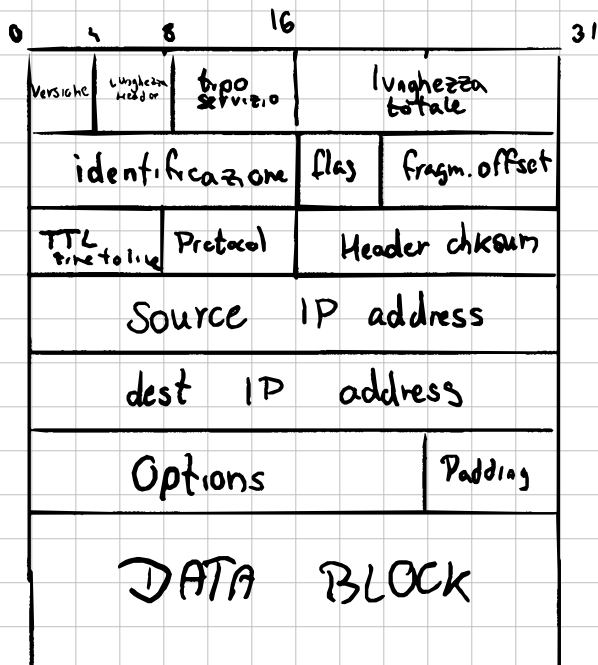
più code, stessa linea di uscita; pacchetti inseriti in coda secondo la loro categoria.
Ci sta un ciclo

- Weighted Fair Queuing

3 code, ogni coda ha tempo di servizio PESATO, in media

il router dovrà **classificare** i pacchetti, se si vuole fare scheduling prioritario

IP DATAGRAM



entrambe
hanno
lunghezza
variabili.

(X) se tcp o
udp per
trasporto

TCP/IP non tratta la trasmissione, ma
fa solo segnalazione errori

Ogni host ha un indirizzo IP

Ogni router ha un IP per ogni interfaccia

L'indirizzo di sottorete è uguale per tutti:
gli host e i router sulla stessa rete!

La subnet mask indica "quanto" dell'indirizzo IP
è di sottorete

CLASSIFICAZIONE

"classful"

A:

1 byte netID
3 byte hostID

256 reti
 ≈ 16 mln host

B:

2 byte netID
2 byte hostID

≈ 65 mila reti
65 mila host

[Sapienza]

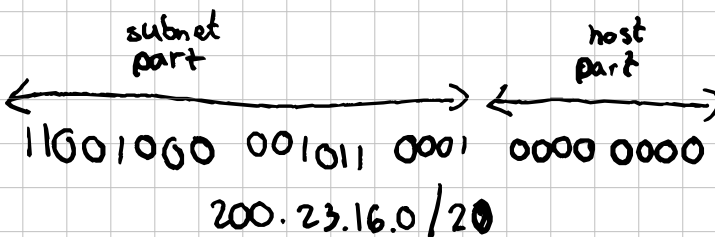
C:
3 byte netID
1 byte hostID

16 mln reti
256 host

problema di scalabilità!

Anche gli IP di classe C non bastano!
Si cambia suddivisione, e. usano le
MASCHERE di SOTTORETE

CIDR - Classes InterDomain Routing



INDIRIZZAMENTO IP

IPV4 è 32 bit

composto da NET-ID e HOST-ID

può essere gestito in maniera "classful", vecchia guardia, in cui net-id ha lunghezza predeterminata per ogni classe (A, B, C, D, E)

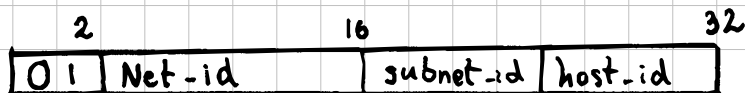
Si usano BIT INIZIALI per sapere che classe è

A	0
B	10
C	110
D	1110
E	11110

E' maldimensionata! Alcuni indirizzi hanno troppi potenziali host

Si è aggiunto il "subnetting"

Si utilizzano alcuni bit dell'host id per fare subnetting



per una rete specifica, si possono avere $2^p - 1$ sottoreti:
ciascuna con 2^n host

151.100. xx. 0

convenzioni speciali:

Boot: tutti 0

host in rete locale tutti 0 - tutti 1

Broadcast in rete locale tutti 1

Broadcast su rete net-id net-id, tutti 1

151.100.19.255 broadcast di

↓

Si può codificare la dimensione di net-id, e subnet-id attraverso la subnet mask

- bit uguali ad 1 identificano i bit del net-id e del subnet-id

- bit uguali a zero identificano i bit dell'host id

Es. Sottorete di 150.100.12.176

ip	10010110	01100100	00001100	10110000
mask	11111111	11111111	11111111	10000000

→ Subnet 150.100.12.128

ROUTING

es slide

routing table di R_g

Dest IP	Next hop	Porta uscita	stats
S ₃	DIRETTO	1	
S ₆	DIRETTO	3	
S ₁	150.100.12.1	3	
S _n			

il routing è di natura gerarchica. Vengono usati i NET-ID, solo quando si arriva nella sottorete di destinazione si guarderà all'host-id

il next_hop è usato quindi per capire il prossimo salto per entrare nella sottorete corretta, che sarà il gateway di default

nel caso delle routing table di un host

S ₂	150.100.15.0	
S ₃	150.100.12.128	

Indirizzamento gerarchico

Address Allocation Policy

In generale sono assegnati solo blocchi di classe C

se ci sono x blocchi di classe C
allora la maschera sarà $24 - \log_2(x)$

Es.

Se maschera è 21 allora ci saranno 8 blocchi di classe C

Ad un grande ISP sono dati 2048 blocchi di classe C

[tutti gli stessi indirizzi IP sono di una regione sono identificate dagli stessi 7 bit]

Ess. CIDR

tabella routing

198.100.0 / 20
198.100.16 / 20

198.100.0 / 22
198.100.4 / 22
198.100.8 / 21

[198.100.15.6]

→ collima con questa!
se applico la maschera 20 al pacchetto corrisponde

$$\begin{array}{r} 00001111 \\ \hline 22 \end{array} \Rightarrow 00001100$$

X

$$\begin{array}{r} 00001111 \\ \hline 21 \end{array} \Rightarrow 00001000 : 8$$

✓

Se voglio spostare il blocco dei 4 classi C
198.100.4/22 aggiungo alla tabella di routing una nuova entry

198.100.4/22

durante l'analisi, un pacchetto

198.100.5.6

ci saranno
2 collimazioni
nell'analisi di routing,
si sceglierà quella più lunga

0000101

bisognerà anche cambiare il routing di tutti i sotto-router!

Come avere indirizzo IP?

• MANUALE

• DHCP server (Dynamic Host Configuration Protocol)

- L'obiettivo è che il server DHCP dia indirizzi IP temporanei!

Ci dev'essere un DHCP client che fa la richiesta di nuovo indirizzo, che manda messaggio broadcast che chiede la presenza di DHCP, il server lo offre, e se il client lo accetta se lo segna.

ICANN dà indirizzi IP e se li segna, viene spesso utilizzato sia in reti pubbliche e private!

NAT: Network Access translation

Dare un indirizzo IP pubblico per ogni dispositivo connesso saturerebbe il numero di IP possibili: tutti i dispositivi in rete locale condividono UN SOLO indirizzo IPv4.

Attraverso una NAT translation table

WAN side address	LAN side address
138.76.29.7, 5001	10.00.1, 3345

il pacchetto viene MODIFICATO dal router, cambiando l'header, sovrascrivendo l'indirizzo di sorgente (locale) con quello globale del router.

Il server di destinazione risponderà sull'IP pubblico, e il nat translation tab capirà attraverso la porta e l'IP di dove viene la richiesta, e lo assocerà all'IP privato.

(guarda slide kurose-ross 4.67)