

Network layer

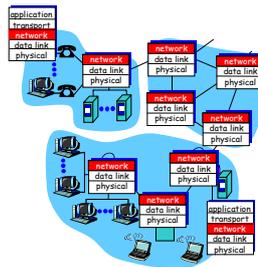
IP

(cenni)

Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

Network layer

- Si occupa di trasportare pacchetti da un host ad un altro
- Esiste una entità di tipo network in ogni host e in ogni router

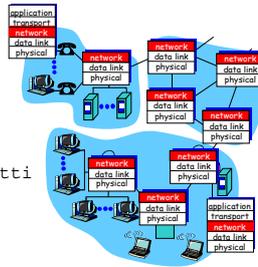


Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

Network layer

3 funzioni importanti

- Determinazione del cammino (algoritmi di routing)
- Instradamento (forwarding) dei pacchetti
- Call setup per stabilire una connessione tra i router (non si usa in Internet)



Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

Servizi forniti dal Network layer

- Si possono perdere pacchetti?
- Il tempo trascorso tra la spedizione di due pacchetti e quello trascorso per la loro ricezione è lo stesso?
- Vengono ricevuti nello stesso ordine in cui sono spediti?
- La rete fornisce informazioni su eventuali situazioni di congestione?

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

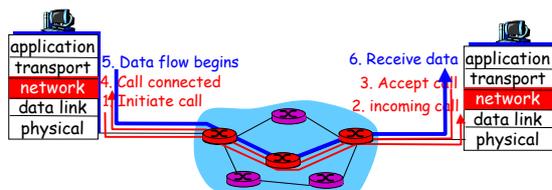
Che astrazione di rete?

virtual circuit
or
datagram?
?

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Virtual circuit

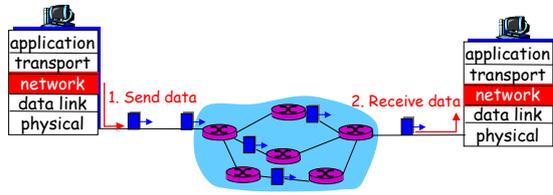
- ATM, frame-relay, X.25
- Non usato in Internet



Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Datagram

- Non c'è conoscenza della connessione e i pacchetti vengono inoltrati conoscendo l'indirizzo del destinatario (best effort)

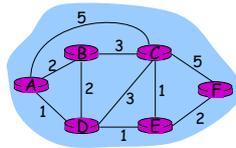


Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

Routing

Si usano algoritmi studiati per i grafi

- ✓ I router sono i nodi
- ✓ I link fisici sono gli archi
- ✓ Ad ogni link è associato uno "costo": ritardo, livello di congestione, ...



Goal: determinare un "buon cammino" per collegare mittente e destinatario

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

Routing

Informazione "globale" o "parziale"?

Globale

- ✓ L'algoritmo deve conoscere la topologia della rete e il costo di tutti i link
- ✓ Algoritmi "link state"

Parziale

- ✓ I nodi conoscono solo i loro "vicini"
- ✓ Si definisce un processo iterativo per lo scambio delle informazioni tra vicini
- ✓ Algoritmi "distance vector"

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

Routing

Informazione statica o dinamica?

Statica

- ✓ I cammini cambiano lentamente

Dinamica

- ✓ I cammini cambiano velocemente al modificarsi del traffico e della topologia della rete

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Routing gerarchico

- **Problema di scala:** con centinaia di milioni di destinazioni è difficile memorizzare nelle **tabelle di routing** tutte le informazioni
- Però, internet = rete di reti (**network of networks**)
- Ogni network può voler utilizzare il proprio algoritmo di routing

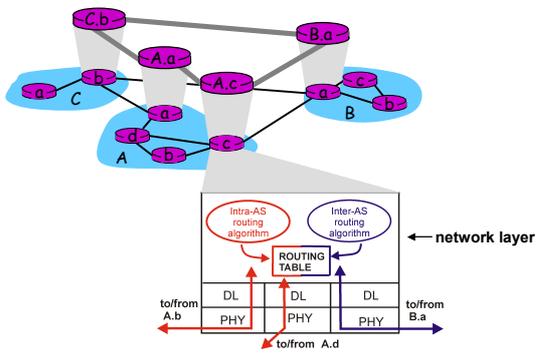
Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Routing gerarchico

- Si aggregano i router in "**autonomous systems**" (AS)
 - ✓ Per i router nello stesso AS si usa lo stesso protocollo di routing (**intra-AS routing**)
 - ✓ I router in AS diversi possono usare protocolli diversi
- **Gateway:** router "speciale" che è responsabile del routing all'esterno di un AS (**inter-AS routing**)

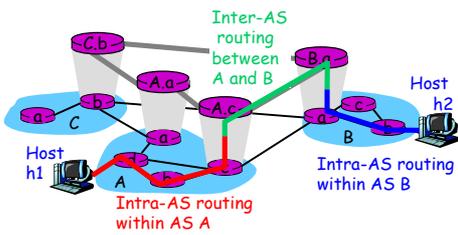
Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Intra-AS e Inter-AS routing



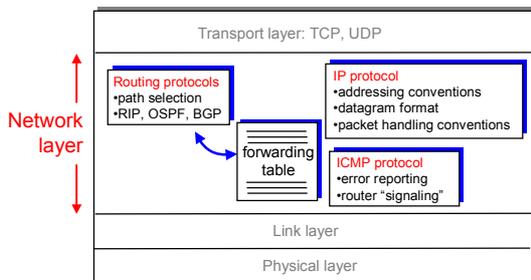
Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

Intra-AS e Inter-AS routing



Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

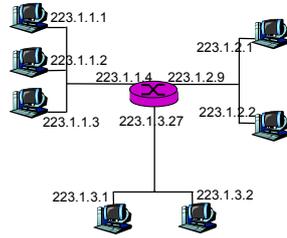
Internet network layer



Applicazioni di Rete - M. Ribaudò - DISI

IP: formato degli indirizzi

- **Indirizzo IP**
32-bit,
identifica gli
host e i router
- **Interfaccia**

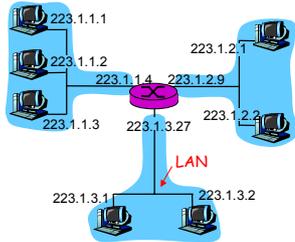


223.1.1.1 = 11011111 00000001 00000001 00000001

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

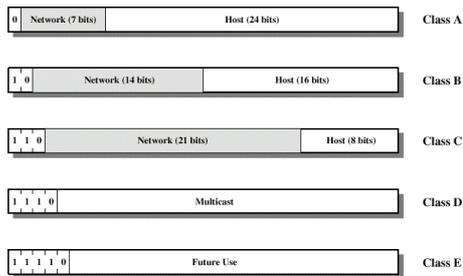
IP: formato degli indirizzi

- Ogni indirizzo IP è formato da due parti
 - ✓ network prefix
 - ✓ host part
- Network mask
 - a.b.c.d/8
 - a.b.c.d/16
 - a.b.c.d/24



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

IP: classi di reti



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

IP: classi di reti

Classe	# Reti	# Host
A	$2^7=128$ 1.0.0.0/8 - 127.255.255.255/8	$2^{24}=16.777.216$
B	$2^{14}=16.384$ 128.0.0.0/16 - 191.255.255.255/16	$2^{16}=65.536$
C	$2^{21}=2.097.152$ 192.0.0.0/24 - 223.255.255.255/24	$2^8=256$

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

CIDR: Classless InterDomain Routing

- Le classi precedenti usano in modo inefficiente gli indirizzi IP
- Si usano indirizzi in cui si alloca alla parte di rete un numero arbitrario di bit [RFC 1519]

Network prefix	Host part
11001000 00010111 00010000	00000000
200.23.16.0/23	

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Come si ottiene un indirizzo IP?

- Un ISP acquista un certo numero di indirizzi IP e poi li assegna ai suoi host
 - ✓ In modo **statico** (hard-coded sull'host)
 - ✓ In modo **dinamico** usando il protocollo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Applicazioni di Rete - M. Ribaudo - DISI

Come si ottiene un indirizzo IP?

ICANN

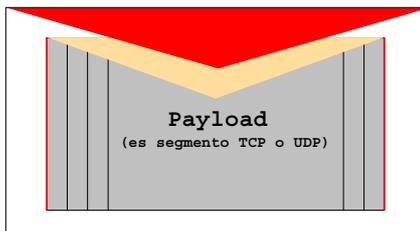
Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

- ✓ Alloca gli indirizzi IP
- ✓ Gestisce i root name server per il DNS
- ✓ Assegna i nomi di dominio, risolvendo eventuali dispute

Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

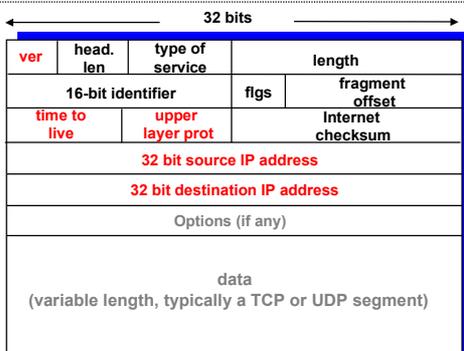
IP: formato di un datagram

Header IP



Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

IP: formato di un datagram

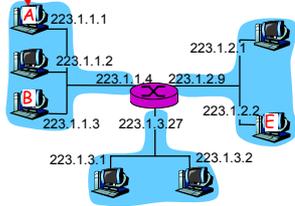


Applicazioni di Rete - M. Ribaud - DISI

Dal mittente al destinatario

... 223.1.1.1 223.1.2.2 ...

Dest. Net.	next router	Nhops
223.1.1		1
223.1.2	223.1.1.4	2
223.1.3	223.1.1.4	2

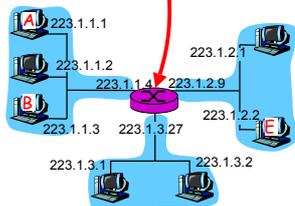


Applicazioni di Rete - M. Ribaudó - DISI

Dal mittente al destinatario

... 223.1.1.1 223.1.2.3 ...

Dest. Net.	router	Nhops	interface
223.1.1	-	1	223.1.1.4
223.1.2	-	1	223.1.2.9
223.1.3	-	1	223.1.3.27



Applicazioni di Rete - M. Ribaudó - DISI

ICMP: Internet Control Message Prot.

- È usato da host, router, gateway per comunicare informazioni sulla rete
- Per esempio, se durante una sessione TELNET o HTTP si ottiene un messaggio del tipo

"Destination network unreachable"

... un router non è stato in grado di trovare un cammino per il destinatario e ha creato e restituito un datagram IP con al suo interno un messaggio ICMP ...

Applicazioni di Rete - M. Ribaudó - DISI

Transizione da IPv4 a IPv6

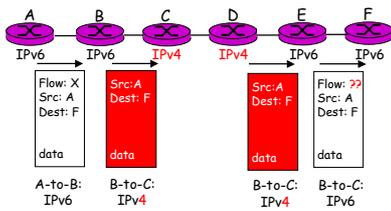
- Non esiste un "flag day" in cui tutti i router cominceranno ad operare con IPv6

- Due proposte
 - ✓ **Dual Stack:** alcuni router con un doppio stack gestiranno entrambe le versioni

 - ✓ **Tunneling:** i datagram IPv6 diventeranno dati (payload) per datagram IPv4

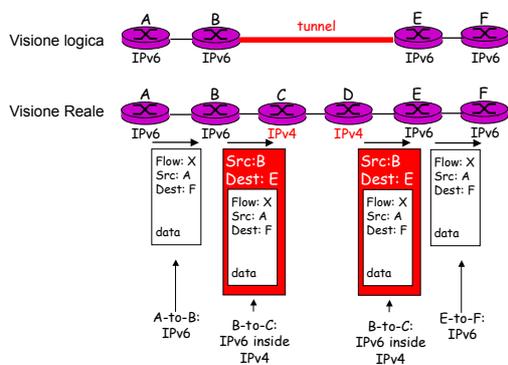
Applicazioni di Rete - M. Ribauda - DISI

Dual stack



Applicazioni di Rete - M. Ribauda - DISI

Tunneling



Applicazioni di Rete - M. Ribauda - DISI
