



Corso di

RETI DI TELECOMUNICAZIONI

a.a. 2012-2013

Indirizzamento nelle reti INTERNET



Il protocollo IP

L'indirizzamento

Architettura ISO/OSI

Architettura TCP/IP

⋮	⋮
Livello Trasporto	TCP/UDP
Livello Rete	Internet Protocol (IP)
Livello DataLink	Livello Fisico
Livello Fisico	

Indirizzamento



- Per consentire a tutti i sistemi connessi a Internet di comunicare tra loro è necessario stabilire un metodo globalmente accettato per identificare ed indirizzare in modo *univoco* tutti i sistemi
- Ciò ha richiesto di definire un nuovo schema di indirizzamento, dato che le sotto-reti pre-esistenti avevano schemi di indirizzamento propri, diversi tra loro in generale, e quindi non univoci globalmente (es. indirizzi Ethernet, indirizzi X.25, numeri telefonici etc.)

Indirizzamento



Lo schema di indirizzamento in Internet è definito all'interno degli strati IP e TCP/UDP

- Un indirizzo IP identifica un sistema (host o router) e non uno specifico utente (un generico sistema può essere usato da più utenti o processi)
- L'identificazione di un utente (in senso OSI) all'interno di un sistema è affidata ai protocolli di strato superiore (TCP o UDP)
- Un indirizzo completo è quindi composto da 2 parti, una definita nello strato IP e una nello strato TCP (o UDP)



Indirizzamento IP

- Gli indirizzi devono essere unici in tutta la inter-rete (è possibile attribuire indirizzi arbitrari ad una rete TCP/IP solo se questa non è connessa con altre reti o con Internet)
- Lo schema di indirizzamento IP è stato progettato per facilitare le operazioni di instradamento, perciò ha una struttura gerarchica
 - ✕ un indirizzo IP identifica prima una porzione di inter-rete a cui un sistema è connesso e poi il sistema all'interno di quella porzione
 - ✕ si può fare un parallelo con il sistema di numerazione telefonica



Indirizzamento IP

- Un indirizzo IP è costituito da una stringa di 32 bit
 - ✗ possono esistere teoricamente 2^{32} (=4 294 967 296) possibili indirizzi
- L'IP address è formato da due parti:

$$\text{IP_Address} = \text{Net_Id}.\text{Host_Id}$$

- ✗ **Net-ID:** identifica una porzione di inter-rete, che può coincidere con una sotto-rete fisica, o comprendere più sotto-reti fisiche o essere un sottoinsieme di una sotto-rete fisica; nel seguito indicheremo la porzione individuata da Net-ID col nome di “rete logica”
 - ✗ **Host-ID:** identifica il sistema (host o router) nella rete logica
- La divisione dei bit tra Net_Id e Host_Id non è fissa



Indirizzamento IP

notazione
“numerica”

10100100 01100001 00011001 01110010

160.97.25.114

notazione “puntata”
(dotted) o decimale

- L'indirizzo di 32 bit (quattro byte) può essere espresso scrivendo i valori decimali di ciascun byte separati dal carattere “punto”
 - ✗ il passaggio da notazione dotted a indirizzo di 32 bit è banale in quanto implica una semplice conversione decimale-binario



Indirizzamento IP

Classe	Bit Iniziali	Net_Id	Host_Id	“reti logiche” disponibili	“indirizzi” disponibili
A	0	7 bit	24 bit	128	16 777 216
B	10	14 bit	16 bit	16 384	65 536
C	110	21 bit	8 bit	2 097 152	256
D	1110	indirizzi multicast: 28 bit indirizzi possibili: $2^{32}/16=268\,435\,456$			
E	11110	riservati per usi futuri e ricerca: 27 bit indirizzi possibili: $2^{32}/32=134\,217\,728$			



Indirizzi di classe A



- Esempio

15.10.10.90



Net ID

Host ID

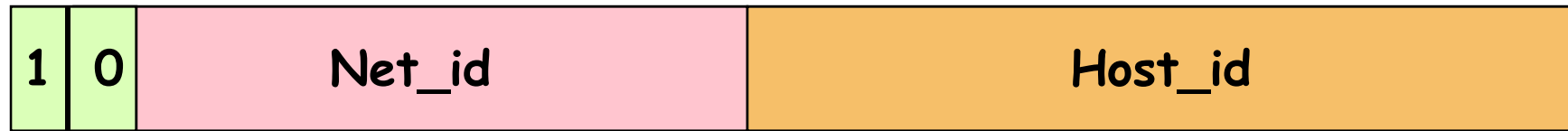
- In notazione decimale il primo numero è compreso tra 0 e 127
- (0.0.0.0 – 127.255.255.255), 127.0.0.0 è riservato
- Numero totale di indirizzi di classe A = $(2^{32})/2$



Indirizzi di classe B

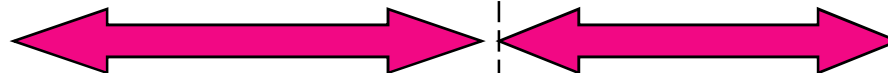
14 bit

16 bit



- Esempio

130.20.18.62



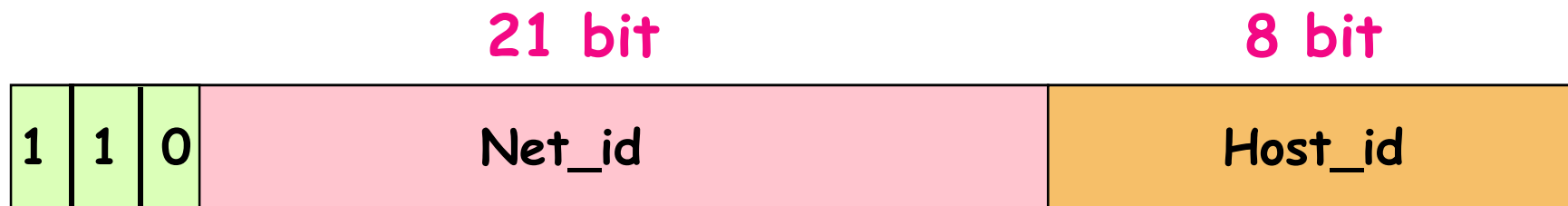
Net ID

Host ID

- In notazione decimale il primo numero è compreso tra 128 e 191
- (128.0.0.0 – 191.255.255.255)
- Numero totale di indirizzi di classe B = $(2^{32})/4$



Indirizzi di classe C



- Esempio

195.31.235.10



Net ID

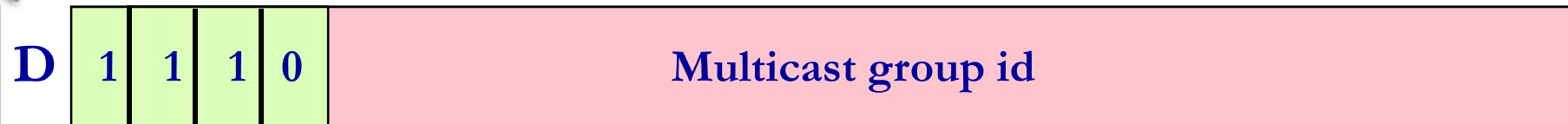
Host ID

- In notazione decimale il primo numero è compreso tra 192 e 223
- (192.0.0.0 – 223.255.255.255)
- Numero totale di indirizzi di classe C = $(2^{32})/8$



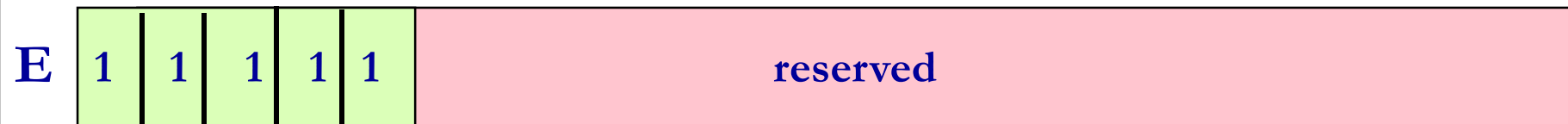
Indirizzi di classe D ed E

28 bit



- (224.0.0.0 – 239.255.255.255)
- Un gruppo multicast corrisponde a una pluralità di host; si usa un protocollo aggiuntivo IGMP (Internet Group Management Protocol)
- Numero totale di indirizzi di classe D = $(2^{32})/16$

27 bit



- (240.0.0.0 – 255.255.255.254)
- Numero totale di indirizzi di classe E = $(2^{32})/32$



Indirizzi IP speciali

Tutti "0"		Questo host ¹
Tutti "0"	Host_ID	Questa rete a cui appartiene Host ¹
Tutti "1"		Tutti gli host (limited broadcast) ²
Net_ID	Tutti "1"	Tutti gli host della rete Net (directed broadcast) ²
127 ⁴	Anything (spesso 1)	Loopback ³ o rinvio a sé stesso

¹ Permessso solo al bootstrap ed è usabile solo come indirizzo sorgente

² Può essere usato solo come indirizzo destinazione

³ Non deve essere propagato dai router sulla rete

⁴ Notazione binaria: 01111111

Indirizzi IP speciali



Esempi:

- 255.255.255.255 indirizza tutti gli host di Internet
- 160.97.255.255 indirizza tutti gli host della rete logica
- 120.255.255.255 indirizza tutti gli host della rete 120
- 0.0.0.0 si riferisce all'host che origina la richiesta
- 0.0.0.95 si riferisce alla rete logica a cui e' connesso l'host 95

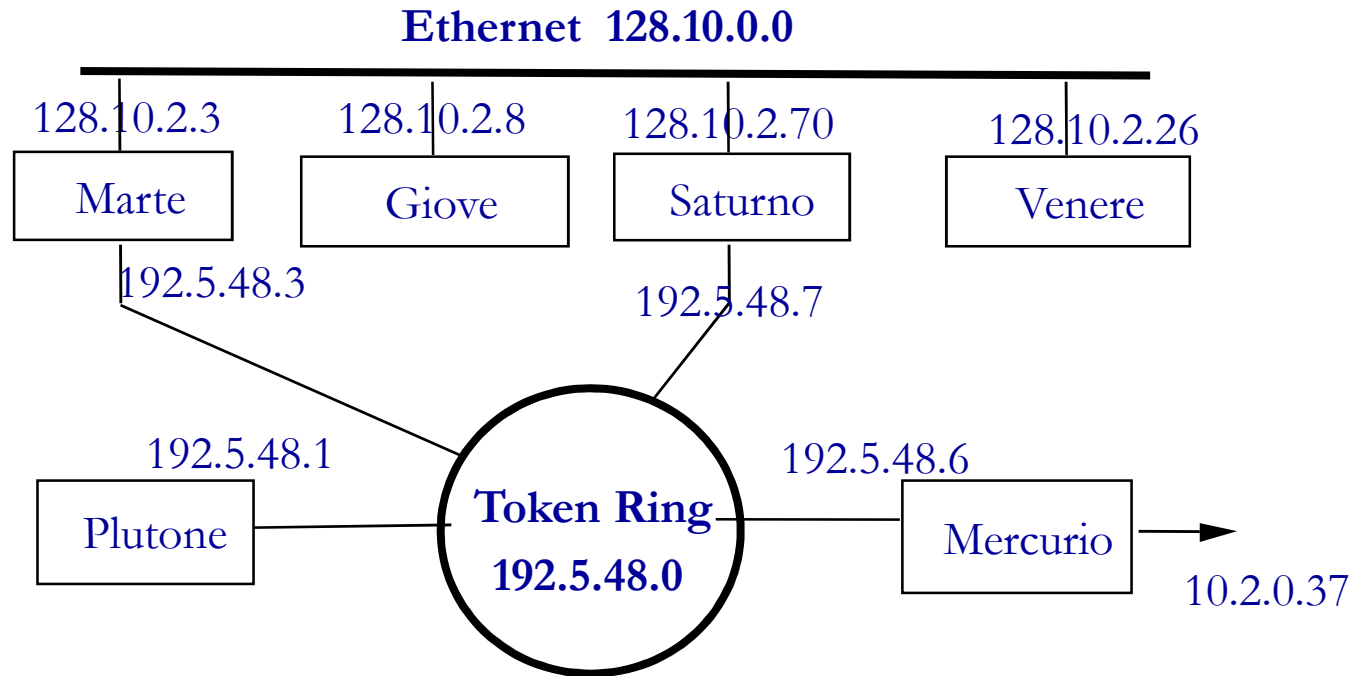


Router e indirizzi IP

- Occorre evidenziare che **non sono i nodi** ad avere un indirizzo IP, bensì le interfacce verso le reti. Quindi se un nodo ha N interfacce (ad es. un router), esso ha N indirizzi IP (oltre ai corrispondenti indirizzi locali)
- Inoltre, l'indirizzo IP **non identifica l'host** in quanto tale, ma la connessione di un host alla relativa rete. Di conseguenza, se un host viene spostato in un'altra rete IP, il suo indirizzo deve essere cambiato
- Vediamo un esempio in cui le reti logiche coincidono con le sotto-reti fisiche



Router IP



- “Marte” e “Saturno” sono router connessi sia alla Token Ring che a Ethernet; hanno quindi due indirizzi.
- Il router “Mercurio” interconnette la Token Ring a un'altra rete (ARPANET) e quindi anch'esso ha due indirizzi .
- Siccome gli indirizzi sono utilizzati per l'instradamento, se ci riferiamo a “Marte” con l'indirizzo 192.5.48.3 il messaggio arriva tramite la Token Ring; se invece usiamo 128.10.2.3, il messaggio arriva tramite l'Ethernet.



Assegnazione degli Indirizzi

- Al fine di assicurare l'univocità degli indirizzi di Internet è stata costituita un'autorità centrale con il compito di assegnare gli indirizzi, l'INTERnet Network Information Center (INTER-NIC)
- L'INTER-NIC è controllato a sua volta dall'autorità amministrativa IANA
- INTER-NIC assegna solo la parte Net_Id, delegando l'organizzazione richiedente per l'assegnazione della restante parte dell'indirizzo, l'Host_Id
- Così un utente che ha bisogno di un indirizzo IP non deve rivolgersi ad INTER-NIC, ma può fare riferimento ad un'autorità locale
- L'organizzazione che si vede assegnare una Net_Id potrà poi suddividere la parte di Host_Id per creare al suo interno delle sotto-reti logiche, ognuna delle quali avrà la stessa Net_Id; il processo può essere iterativo

Subnetting



• La struttura di indirizzamento a due livelli gerarchici era sufficiente nella fase iniziale di Internet

- ✗ Internet non ha una topologia gerarchica, ma l'interpretazione degli indirizzi è gerarchica

- Alcune organizzazioni (università, compagnie con estensioni vaste) spesso devono gestire più di una sotto-rete fisica e non conviene richiedere indirizzi diversi per ogni sotto-rete

- ✗ esplosione nelle dimensioni delle tabelle di routing

- Al crescere delle dimensioni di Internet, si decise di rendere più flessibile l'indirizzamento aggiungendo (RFC 950, nel 1985) un terzo livello gerarchico: il livello di sotto-rete (Subnet)

Subnetting



- Il subnetting è la divisione di una singola rete di classe A, B o C in sottoreti di dimensioni minori
- Si utilizzano alcuni bit dell'Host_Id per codificare Subnet_Id
- Un generico indirizzo IP è quindi costituito da:

$$\text{IPaddress} = \text{Net_id}.\text{Host_id} = \text{Net_id} + \text{Subnet_id} + \text{Host_id}$$

Subnetting

