



Compito di Reti di Calcolatori

18-06-2013

1. Applicazioni di rete [3 pts]

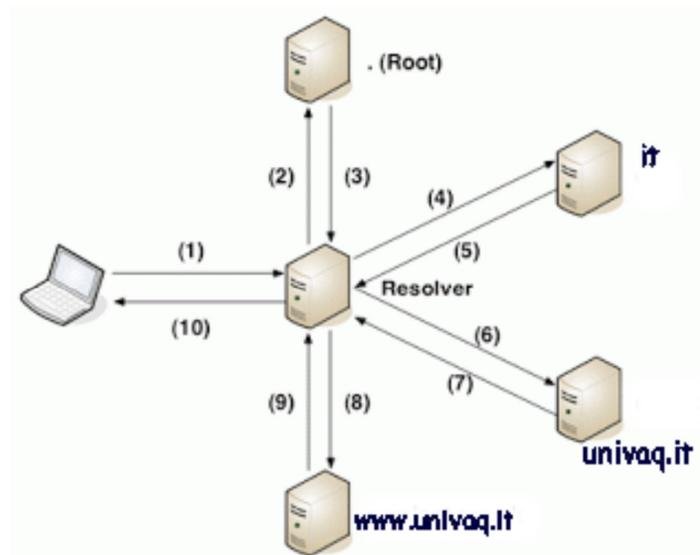
Si descrivano, relativamente al sistema DNS:

- i motivi per i quali viene usato;
- l'architettura generale;
- le modalità di risoluzione dell'indirizzo `www.univaq.it` (ovviamente nell'ipotesi che il DNS del proprio provider non lo abbia in cache).

Il **sistema DNS**, in inglese **Domain Name System**, è un sistema utilizzato per la risoluzione di nomi dei nodi della rete in indirizzi IP e viceversa. Il servizio è realizzato tramite un database distribuito, costituito dai server DNS.

The structure of the DNS database is very similar to the structure of the Unix filesystem

Per utilizzare il servizio, è necessario configurare su ciascun client uno o più server DNS di riferimento. Questi sono predisposti a effettuare query ricorsive e servizi di caching. Quando un sistema ha la necessità di comunicare con un altro sistema, chiede al server DNS di riferimento di effettuare il processo detto di "risoluzione" del nome in un indirizzo IP. Il server effettua una ricerca all'interno del suo database per ottenere l'indirizzo IP corrispondente al sistema ricercato. Se il server interrogato possiede l'informazione richiesta, il processo di ricerca termina con l'invio dell'indirizzo IP al richiedente. Se la ricerca ha esito negativo il server effettua una richiesta "ricorsiva".



Per ulteriori dettagli, si veda il libro di testo



2. Indirizzi in rete [2 pts]

Descrivete tutte le tipologie di indirizzamento che si incontrano in una rete

LIVELLO	INDIRIZZO	ESEMPIO
Livello 2: Data Link	MAC ADDRESS	AA:BB:CC:DD:EE:FF
Livello 3: Rete	IP ADDRESS	192.168.35.104
Livello 4: Trasporto	porte TCP/UDP	80
Livello 5: Applicativo	Esempio, campo Host nel pacchetto HTTP	Host: www.hiperlab.org

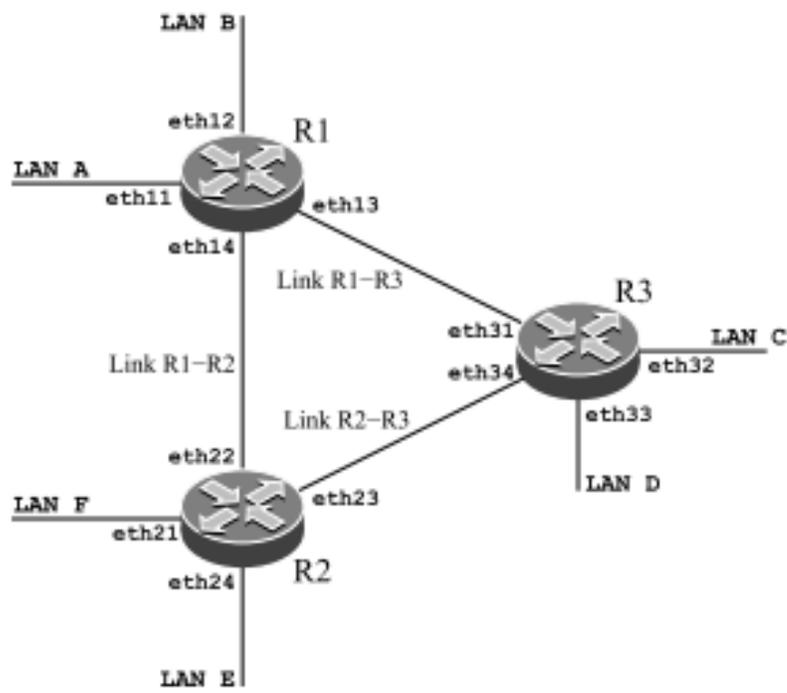
3. IP Subnetting [15 pts]

Si abbiano i 3 router R1, R2, R3 forniti di schede Ethernet e collegati secondo lo schema riportato in figura.

Ad ognuno dei tre router sono collegate due LAN TCP/IP/Ethernet (LAN A – LAN F) e ognuna è in grado di contenere fino a un massimo di 30 host. Si ha a disposizione il range di indirizzi IP pubblici da 193.1.7.56 a 193.1.8.40, estremi inclusi.

Si chiede di:

- a) assegnare, in modo ottimizzato, gli indirizzi IP di rete, di broadcast e la subnet mask alle LAN A–F ed ai link di interconnessione fra i router, spiegando in modo





UNIVERSITA' DEGLI STUDI - L'AQUILA

dettagliato le motivazioni alla base delle scelte effettuate

- b) indicare i range di indirizzi IP rimasti inutilizzati
- c) indicare la configurazione delle tabelle di routing dei router R1 ed R3 (destination, netmask, gateway, interface)
- d) spiegare cosa avviene, a livello 3 (IP), quando un host della LAN F cerca di inviare un pacchetto ad un host della LAN A

Soluzione:

- a) La rappresentazione binaria di 56 è 00111000, che consente la realizzazione di una rete /29 o, più utili ai nostri scopi, di due reti /30 (punto a punto):

Nome	Rete	Broadcast	Host
R1-R2	193.1.7.56/30	193.1.7.59	2
R1-R3	193.1.7.60/30	193.1.7.63	2

A partire dall'indirizzo 64 (rappresentazione binaria 01000000) fino al 255 possiamo allocare 6 reti da 30 host:

Nome	Rete	Broadcast	Host
LAN A	193.1.7.64/27	193.1.7.95	30
LAN B	193.1.7.96/27	193.1.7.127	30
LAN C	193.1.7.128/27	193.1.7.159	30
LAN D	193.1.7.160/27	193.1.7.191	30
LAN E	193.1.7.192/27	193.1.7.223	30
LAN F	193.1.7.224/27	193.1.7.255	30

Resta da allocare una rete punto-punto:

Nome	Rete	Broadcast	Host
R2-R3	193.1.8.0/30	193.1.8.3	2

Alle interfacce di rete possiamo assegnare i seguenti indirizzi (ciascuno all'interno della sottorete di pertinenza):

eth11=193.1.7.65	eth21=193.1.7.225	eth31=193.1.7.62
eth12=193.1.7.97	eth22=193.1.7.58	eth32=193.1.7.129
eth13=193.1.7.61	eth23=193.1.8.1	eth33=193.1.7.161
eth14=193.1.7.57	eth24=193.1.7.193	eth34=193.1.8.2

- b) Rimane libero l'intervallo 193.1.8.4 a 193.1.8.40.
- c) La tabella di instradamento di R1 è

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Spiegazione
193.1.7.64/27	255.255.255.224	—	eth11	LAN A
193.1.7.96/27	255.255.255.224	—	eth12	LAN B
193.1.7.56/30	255.255.255.252	—	eth14	Link R1-R2
193.1.7.60/30	255.255.255.252	—	eth13	Link R1-R3
193.1.7.128/26	255.255.255.192	193.1.7.62	eth13	LAN C e D via R3
0.0.0.0/0	0.0.0.0	193.1.7.58	eth14	Il resto via R2



UNIVERSITA' DEGLI STUDI - L'AQUILA

Si noti che è possibile aggregare alcune reti, e utilizzare la riga di default, per abbreviare la tabella.

La tabella di instradamento di R3 è

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Spiegazione
193.1.7.128/27	255.255.255.224	—	eth32	LAN C
193.1.7.160/27	255.255.255.224	—	eth33	LAN D
193.1.7.60/30	255.255.255.252	—	eth31	Link R3-R1
193.1.8.0/30	255.255.255.252	—	eth34	Link R3-R2
193.1.7.64/26	255.255.255.192	193.1.7.61	eth13	LAN A e B via R1
0.0.0.0/0	0.0.0.0	193.1.8.1	eth34	Il resto via R2

- d)** L'host della LAN F costruisce il pacchetto IP con l'indirizzo di destinazione. Questo pacchetto non subirà variazioni lungo tutto il percorso (salvo il decremento del Time To Live e le eventuali, improbabili frammentazioni). Consultando la propria tabella di instradamento, l'host includerà il pacchetto IP in un frame Ethernet destinato all'interfaccia `eth21` di R2, il cui indirizzo MAC sarà scoperto tramite interrogazione ARP verso l'IP 193.1.7.225 (gateway per le comunicazioni con tutte le altre reti). Allo stesso modo, R2 estrae il pacchetto IP, consulta la propria tabella di instradamento e lo include in un frame Ethernet diretto, attraverso il link R1-R2, all'interfaccia `eth14` di R1, il cui MAC viene scoperto inviando una query ARP verso l'indirizzo 193.1.7.57 dall'interfaccia `eth22`. Il router R1 estrae il pacchetto IP, consulta la propria tabella di instradamento e trova corrispondenza con la prima riga. Include dunque il pacchetto in un frame Ethernet destinato al MAC che otterrà tramite interrogazione ARP verso l'indirizzo di destinazione attraverso la porta `eth11`. Finalmente, l'host di destinazione estrae il pacchetto IP dal frame, il suo livello Rete verifica di essere il destinatario finale e inoltra il contenuto ai livelli superiori.

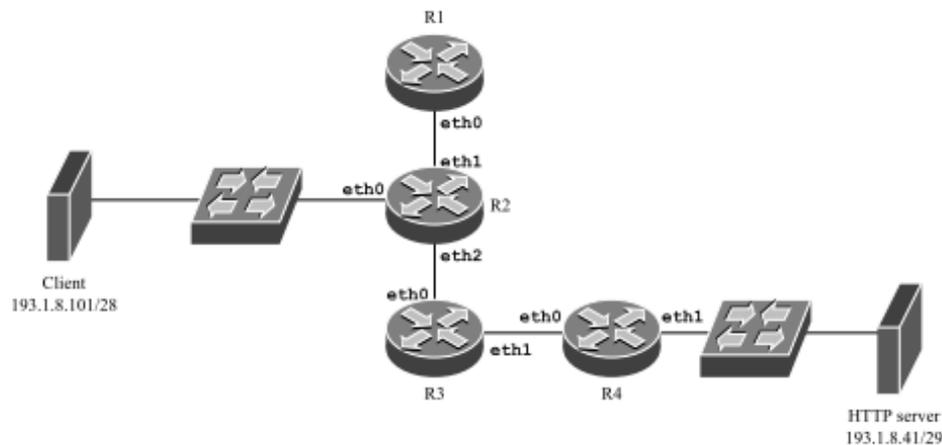


4. Identificare la classe di appartenenza dell'indirizzo IP 148.255.255.254 con la subnet mask 255.255.255.240 ? (2 pts)

La classe di appartenenza non dipende dalla netmask per cui è B

5. HTTP (8 pts)

Il client in figura, avente indirizzo IP 193.1.8.101/28, è collegato attraverso uno switch Ethernet al router R2, a sua volta collegato ai router R1 ed R3. Quest'ultimo è collegato al router R4, al quale è connessa una rete sulla quale è presente il web server 193.1.8.41/29. Tutti i router in figura sono forniti di schede Ethernet.



Il client invia un certo messaggio HTTP al server. Si indichino:

- il default gateway e il broadcast IP address sia del client che del server;
- gli indirizzi IP da assegnare alle interfacce di link fra i router (R1-R2, R2-R3, R3-R4) avendo a disposizione solo indirizzi IP compresi fra 191.1.1.20 e 191.1.1.31, spiegando dettagliatamente la tecnica adottata per il calcolo e il significato degli indirizzi utilizzati;
- la tabella di routing del router R3 (destination, netmask, gateway, interface);
- le modalita` di funzionamento del protocollo con il quale il client individua l'indirizzo fisico della scheda eth0 del router R2.

Soluzione

- L'indirizzo IP del client è (traducendo l'ultimo ottetto in binario, in grassetto la parte di host) 193.1.8.01110**0101**/28. Appartiene dunque alla rete 193.1.8.96/28. Il default gateway del client è l'indirizzo IP dell'interfaccia eth0 del router R2 (assumiamo ad esempio che sia l'ultimo disponibile: 193.1.8.110/28), mentre l'indirizzo di broadcast si ottiene ponendo a 1 tutti i bit della parte di host: 193.1.8.111.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI - L'AQUILA

Allo stesso modo, il server ha indirizzo $193.1.8.000101001/29$, per cui la sua sottorete e' la $193.1.8.40/29$. L'indirizzo del default gateway, corrispondente a quello assegnato all'interfaccia `eth1` di R4, e' ad esempio l'ultimo disponibile ($193.1.8.46/29$), mentre l'indirizzo di broadcast e' $193.1.8.47$.

- b) Gli indirizzi disponibili sono compresi fra $191.1.1.00010100$ e $191.1.1.00011111$, il che ci permette di individuare tre sottoreti da 4 indirizzi IP (2 host) l'uno: $191.1.1.20/30$, $191.1.1.24/30$ e $191.1.1.28/30$. Gli indirizzi da assegnare potranno dunque essere i seguenti:

Router	Interfaccia	Indirizzo IP
R1	eth0	191.1.1.21/30
R2	eth1	191.1.1.22/30
R2	eth2	191.1.1.25/30
R3	eth0	191.1.1.26/30
R3	eth1	191.1.1.29/30
R4	eth0	191.1.1.30/30

- c) Il router R3 pu' fare riferimento alle due reti cui e' collegato ($191.1.1.24/30$ e $191.1.1.28/30$), alla rete del server ($193.1.8.40/29$), utilizzando R2 come default gateway per le rimanenti reti:

Destination	Netmask	Gateway	Interface
191.1.1.24/30	255.255.255.252	—	eth0
191.1.1.28/30	255.255.255.252	—	eth1
193.1.8.40/29	255.255.255.248	191.1.1.30	eth1
0.0.0.0/0	0.0.0.0	191.1.1.25	eth0

- d) Viene utilizzato il protocollo ARP, che agisce a livello data link. Individuato il default gateway $193.1.8.110/28$ dalla propria tabella di routing, il client ne cerca l'indirizzo MAC nella propria cache ARP; se non lo trova, invia in broadcast nella rete locale (quindi nel dominio di broadcast della rete Ethernet, individuato dall'indirizzo di broadcast `FF:FF:FF:FF:FF:FF`) un pacchetto ARP di richiesta per l'indirizzo IP indicato e attende una risposta dal router (inviata non piu' in broadcast ma in unicast verso l'indirizzo MAC della scheda `eth0` del client). Ricevuto l'indirizzo MAC, pu' iniziare l'invio dei pacchetti a livello rete.