

DNS: Domain Name System

Persone: identificatori:

- CF, nome, Numero di Passaporto

Host e router Internet:

- Indirizzo IP (32 bit) - usato per instradare i pacchetti
- "nome", per es.,
massimotto.diiie.unisa.it
- usati dagli esseri umani

D: corrispondenza tra indirizzo IP e nome ?

Domain Name System:

- *database distribuito realizzato* con una gerarchia di molti *name server*
- *protocollo application-layer*
host, router, name server comunicano per *risolvere* i nomi (traduzione indirizzo/nome)
 - nota: una funzione "core" di Internet realizzata come protocollo application-layer

I name server DNS

Perchè non centralizzare il DNS?

- Singolo punto critico
- volume di traffico
- Database centralizzato lontano
- manutenzione

In una parola non è possibile *scalare!*

- nessun server ha tutte le corrispondenze nome-indirizzo IP

name server locali:

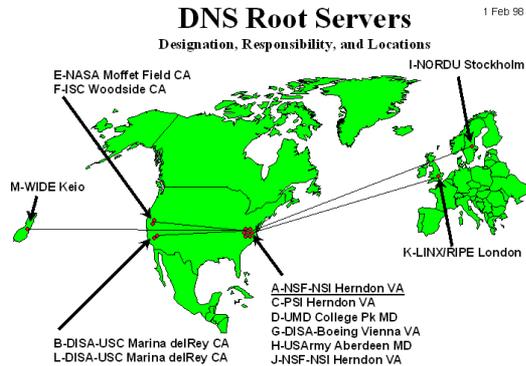
- ciascun ISP o ente ha un *local (default) name server*
- Le query DNS degli host vanno prima al local name server

name server authoritative:

- Per un host: memorizza l'indirizzo IP e il nome di quell'host
- Può effettuare la traduzione nome/indirizzo di quel nome di host

DNS: Root name server

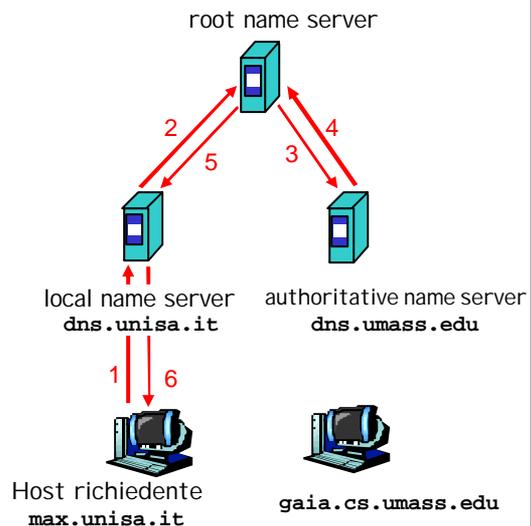
- ❑ Vengono contattati dal local name server che non sa risolvere un nome
- ❑ root name server:
 - Contatta un authoritative name server se il name mapping è sconosciuto
 - Ottiene il mapping
 - Invia il mapping al local name server
- ❑ ~ una dozzina di root name server a livello mondiale



Esempio di DNS

L'host **max.unisa.it** vuole l'indirizzo IP di **gaia.cs.umass.edu**

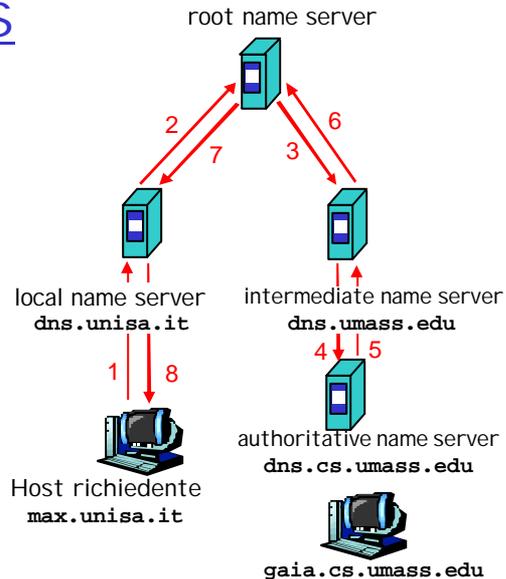
1. Contatta il suo DNS locale, **dns.unisa.it**
2. **dns.unisa.it** contatta il root name server, se necessario
3. Il root name server contatta l'autoritative name server, **dns.umass.edu**, se necessario



Esempio di DNS

Il Root name server:

- ❑ Può non conoscere l' authoritative name server
- ❑ Potrebbe conoscere un *intermediate name server*: chi contattare per trovare l' authoritative name server



Il Livello Applicazione 5

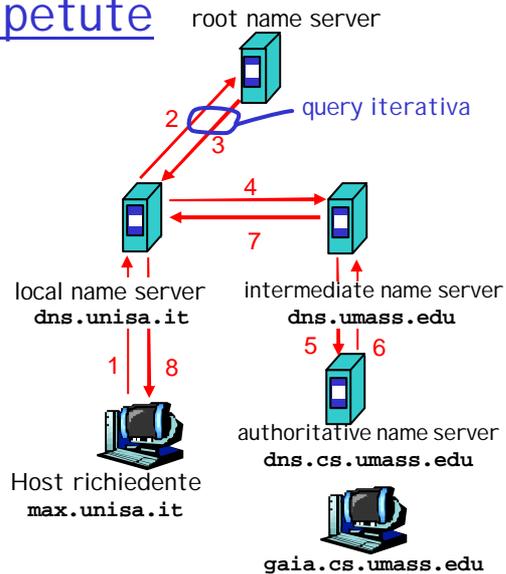
DNS: queries ripetute

Query ricorsiva:

- ❑ Molla il problema della risoluzione del nome al name server contattato
- ❑ sovraccarico?

Query iterativa:

- ❑ Il server contattato risponde con il nome del server da contattare
- ❑ "Non conosco questo nome, ma chiedi a questo server"



Il Livello Applicazione 6

DNS: caching/aggiornam. records

- ❑ appena (un qualsiasi) nameserver apprende un mapping, lo memorizza (*caches*)
 - Le voci della cache “scadono” (scompaiono) dopo un certo tempo
- ❑ La IETF ha allo studio meccanismi di update/notify
 - RFC 2136
 - <http://www.ietf.org/html.charters/dnsind-charter.html>

DNS records

DNS: db distribuito che memorizza resource records (RR)

formato RR : (name, value, type,ttl)

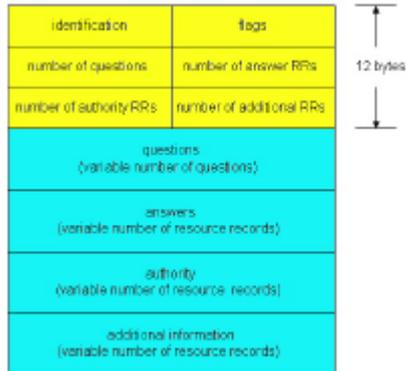
- ❑ Type=A
 - **name** è il hostname
 - **value** è l'IP address
- ❑ Type=NS
 - **name** è il dominio (es., foo.com)
 - **value** è l'IP address dell' authoritative name server per quel dominio
- ❑ Type=CNAME
 - **name** è un alias per un dato nome “canonico” (il vero nome)
 - **value** è il nome canonico
- ❑ Type=MX
 - **value** è l'hostname del mail server associato al **nome**

protocollo DNS, messaggi

protocollo DNS : messaggi di *query/reply*, con lo stesso *formato*

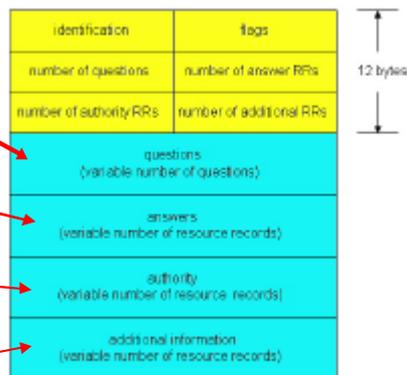
msg header

- **identificazione:** 16 bit #
per le query, la reply a una query usa lo stesso #
- **flags:**
 - query o reply
 - recursion desired
 - recursion available
 - reply is authoritative



protocollo DNS, messaggi

- Nome, campi "type"
per una query
- RRs in risposta
ad una query
- records per
server "authoritative"
- Info aggiuntivi



Programmazione Socket

Obiettivo: imparare come costruire applicazioni client/server comunicanti tramite socket

Socket API

- ❑ Introdotte nel BSD4.1 UNIX, 1981
- ❑ create, usate, rilasciate esplicitamente dalle applicazioni
- ❑ paradigma client/server
- ❑ due tipi di servizi di trasporto disponibili con la socket API:
 - unreliable datagram
 - reliable, byte stream-oriented

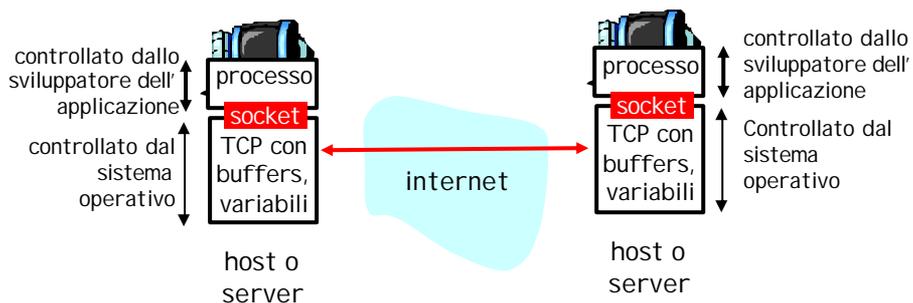
socket

Un interfaccia (una "porta") **locale all'host**, creata e posseduta dall'**applicazione**, controllata dal **S.O.** tramite la quale il processo applicativo può sia inviare che ricevere messaggi da/per un altro processo (remoto o locale)

Programmazione Socket con il TCP

Socket: una porta tra il processo applicativo e il protocollo di trasporto end-to-end (UDP o TCP)

servizio TCP: trasferimento affidabile di bytes da un processo all'altro



Programmazione Socket con il TCP

Il client contatta il server

- Il processo server deve prima essere attivato
- Il server deve aver creato una socket (porta) che accetta il contatto del client

Il client contatta il server:

- Creando una socket TCP locale al client
- Specificando un indirizzo IP, un numero di porta del processo server

- Quando il **client crea la socket**: il client TCP stabilisce una connessione con il server TCP
- Quando viene contattato dal client, il **server TCP crea una nuova socket** per consentire la comunicazione processo server - processo client
 - Il server può parlare con più di un client

application viewpoint

Il TCP fornisce un trasferimento affidabile e ordinato di bytes tra client e server

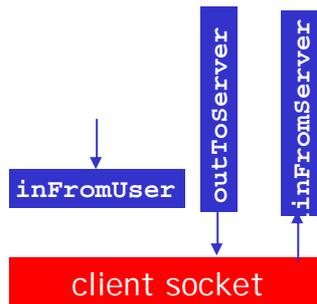
Programmazione Socket con il TCP

Esempio di appl. client-server:

- Il client legge una linea dallo standard input (**inFromUser** stream), la invia al server via socket (**outToServer** stream)
- Il server legge una linea dal socket
- Il server converte la linea in maiuscole, la re-invia al client
- Il client legge dalla socket (**inFromServer** stream) e stampa la linea modificata

Input stream: sequenza di bytes nel processo

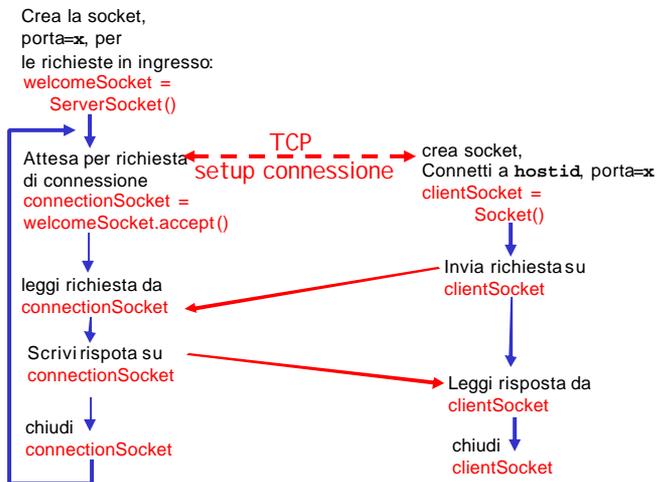
Output stream: sequenza di bytes dal processo



Interazione socket client/server: TCP

Server (in esecuzione su `hostid`)

Client



II Livello Applicazione 15

Esempio: Java client (TCP)

```
import java.io.*;
import java.net.*;
class TCPClient {

    public static void main(String argv[]) throws Exception
    {
        String sentence;
        String modifiedSentence;

        Crea input stream → BufferedReader inFromUser =
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        Crea client socket,
        connetti al server → Socket clientSocket = new Socket("hostname", 6789);
        Crea output stream
        connesso a socket → DataOutputStream outToServer =
            new DataOutputStream(clientSocket.getOutputStream ());
```

II Livello Applicazione 16

Esempio: Java client (TCP), cont.

```
    Crea  
input stream ] → BufferedReader inFromServer =  
connesso a socket ] new BufferedReader(new  
                    ] InputStreamReader(clientSocket.getInputStream ());  
  
                    ] sentence = inFromUser.readLine();  
  
    invia linea ] → outToServer.writeBytes(sentence + '\n');  
al server     ]  
  
    Leggi linea ] → modifiedSentence = inFromServer.readLine();  
dal server     ]  
                ] System.out.println("FROM SERVER: " + modifiedSentence);  
                ]  
                ] clientSocket.close();  
  
                ]  
                ] }  
                ] }
```

II Livello Applicazione 17

Esempio: Java server (TCP)

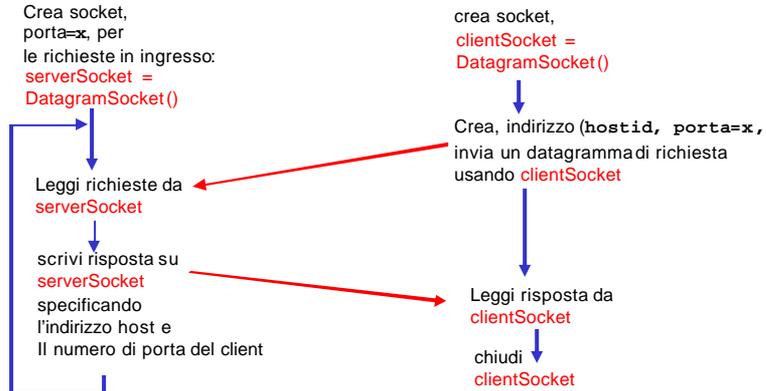
```
import java.io.*;  
import java.net.*;  
  
class TCPServer {  
  
    public static void main(String argv[] throws Exception  
    {  
        String clientSentence;  
        String capitalizedSentence;  
  
    Crea ]  
socket di attesa ] → ServerSocket welcomeSocket = new ServerSocket(6789);  
sulla porta 6789 ]  
  
    attendi, sulla socket ]  
di attesa il contatto ] → Socket connectionSocket = welcomeSocket.accept();  
dal client             ]  
  
    Crea input ]  
stream, connesso ] → BufferedReader inFromClient =  
alla socket      ] new BufferedReader(new  
                  ] InputStreamReader(connectionSocket.getInputStream());  
  
    }  
}
```

II Livello Applicazione 18

Interazione socket client/server: UDP

Server (in esecuzione su `hostid`)

Client



II Livello Applicazione 21

Esempio: Java client (UDP)

```
import java.io.*;
import java.net.*;

class UDPClient {
    public static void main(String args[]) throws Exception
    {
        Crea input stream --> BufferedReader inFromUser =
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        Crea client socket --> DatagramSocket clientSocket = new DatagramSocket();
        Traduci da hostname a IP usando il DNS --> InetAddress IPAddress = InetAddress.getByName("hostname");

        byte[] sendData = new byte[1024];
        byte[] receiveData = new byte[1024];

        String sentence = inFromUser.readLine();
        sendData = sentence.getBytes();
    }
}
```

II Livello Applicazione 22

Example: Java client (UDP), cont.

```
Crea datagramma  
con lunghezza  
dati, IP, porta → DatagramPacket sendPacket =  
                  new DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress, 9876);  
Invia il datagramma  
al server → clientSocket.send(sendPacket);  
DatagramPacket receivePacket =  
            new DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);  
leggi il datagramma  
dal server → clientSocket.receive(receivePacket);  
String modifiedSentence =  
            new String(receivePacket.getData());  
System.out.println("FROM SERVER:" + modifiedSentence);  
clientSocket.close();  
}  
}
```

II Livello Applicazione 23

Esempio: Java server (UDP)

```
import java.io.*;  
import java.net.*;  
  
class UDPServer {  
    public static void main(String args[]) throws Exception  
    {  
Crea  
datagram socket  
alla porta 9876 → DatagramSocket serverSocket = new DatagramSocket(9876);  
  
byte[] receiveData = new byte[1024];  
byte[] sendData = new byte[1024];  
  
while(true)  
    {  
Crea spazio per  
II datagramma → DatagramPacket receivePacket =  
                new DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);  
Ricevi il  
datagramma → serverSocket.receive(receivePacket);  
ma  
    }  
    }  
}
```

II Livello Applicazione 24

Esempio: Java server (UDP), cont

```
String sentence = new String(receivePacket.getData());  
Estrai IP addr port #, del mittente } InetSocketAddress IPAddress = receivePacket.getAddress();  
int port = receivePacket.getPort();  
  
String capitalizedSentence = sentence.toUpperCase();  
sendData = capitalizedSentence.getBytes();  
Crea datagramma da inviare al client } DatagramPacket sendPacket =  
new DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress,  
port);  
Scrivi datagramma sulla socket } serverSocket.send(sendPacket);  
}  
}  
} ← Fine del while loop, cicla indietro e attendi per un altro datagramma
```

II Livello Applicazione 25

II Livello Applicazione: Riepilogo

Abbiamo studiato un certo numero di applicazioni di rete!

- ❑ Requisiti del servizio di applicazione:
 - affidabilità, larghezza di banda, ritardo
- ❑ paradigma client-server
- ❑ Modello di servizio di trasporto Internet
 - connection-oriented, affidabile: TCP
 - inaffidabile, datagrammi: UDP
- ❑ protocolli specifici:
 - http
 - ftp
 - smtp, pop3
 - dns
- ❑ Programmazione socket
 - Implementazione client/server
 - Usando le socket tcp, udp

II Livello Applicazione 26

Il Livello Applicazione: Riepilogo

Ma il nostro obiettivo principale è stato di: studiare le caratteristiche dei *protocolli*

- Tipico scambio di messaggi request/reply:
 - il client chiede info o servizi
 - il server risponde con dati, status code
- formati del messaggio:
 - header: campi che danno info sui dati
 - dati: info comunicate
- Messaggi dati o controllo
 - in-based, out-of-band
- Centraliz./decentralizzati
- Con o senza stato
- Trasferimento affidabile/inaffidabile
- "complexity at network edge"
- sicurezza: autenticazione