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!

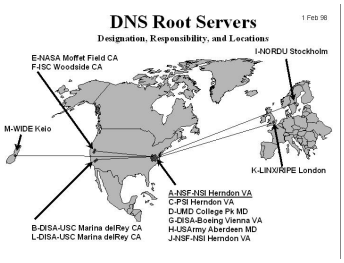
- nessun server ha tutte le corrispondenze nome-indirizzo IP

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

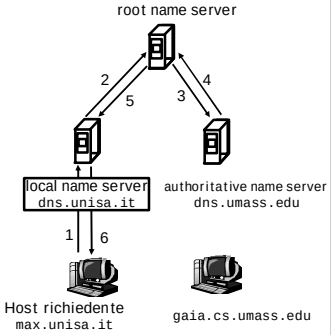
- Vengono contattati dal local name server che non sa risolvere un nome
- root name server:
  - Contatta un authoritative name server se il name mapping è sconosciuto
  - Ottiene il mapping
  - Invia il mapping al local name server
- ~ una dozzina di root name server a livello mondiale



Esempio di DNS

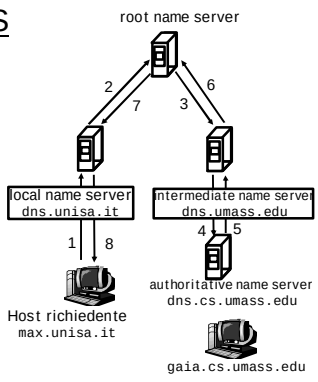
L'host `max.unisa.it` vuole l'indirizzo IP di `gaia.cs.umass.edu`

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'authoritative name server, `dns.umass.edu`, se necessario



Esempio di DNS

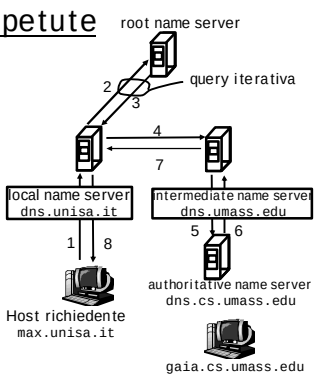
Il Root name server:
- Può non conoscere l' authoritative name server
- Potrebbe conoscere un intermediate name server: chi contattare per trovare l' authoritative name server



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"



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://dyndns.it/

DNS records

DNS: db distribuito che memorizza resource records (RR)

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

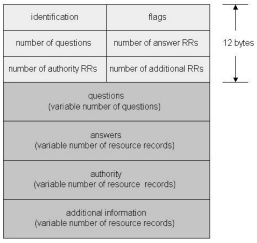
- Type=A
  - `name` è l' hostname
  - `value` è l'IP address
- Type=NS
  - `name` è il dominio (es., foo.com)
  - `value` è l'IP address dell' authoritative name server per quel dominio
- Type=CNAME
  - `name` è un alias per un dato nome "canonico" (il vero nome)
  - `value` è il nome canonico
- Type=MX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

protocollo DNS, messaggi

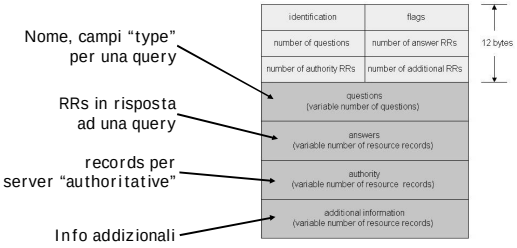
protocollo DNS : messaggi di query/reply, con lo stesso formato

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



Distribuzione di contenuti

- Web caching
- Reti per la distribuzione di contenuti (CDN)
- Condivisione di file pari a pari

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

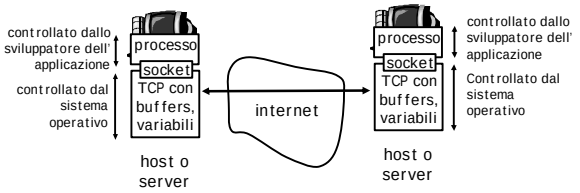
socket

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

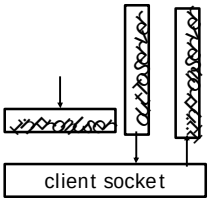
Programmazione Socket con il TCP

Esempio di appl. client-server:

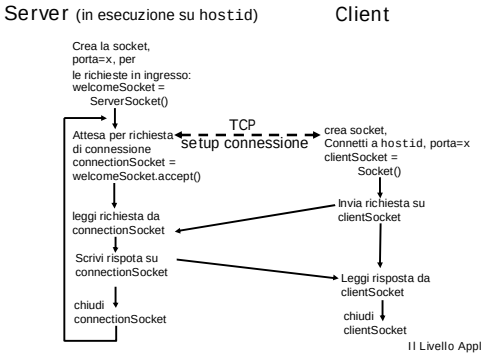
- Il client legge una linea dallo standard input (`inFromUser` stream), la invia al server via socket (`outToServer` stream)
- Il server legge una linea dal socket
- Il server converte la linea in maiuscole, la re-invia al client
- Il client legge dalla socket (`inFromServer` stream) e stampa la linea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

Input stream: sequenza di bytes nel processo

Output stream: sequenza di bytes dal processo



Interazione socket client/server: TCP



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());
```


Esempio: Java client (TCP), cont.

```
Crea input stream connesso a socket:
        BufferedReader inFromServer =
          new BufferedReader(new
          InputStreamReader(clientSocket.getInputStream()));

        sentence = inFromUser.readLine();

invia linea al server:
        outToServer.writeBytes(sentence + '\n');

Leggi linea dal server:
        modifiedSentence = inFromServer.readLine();

        System.out.println("FROM SERVER: " + modifiedSentence);

        clientSocket.close();

    }
}
```

Esempio: Java server (TCP)

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

class TCPServer {

 public static void main(String argv[]) throws Exception
  {
    String clientSentence;
    String capitalizedSentence;

    ServerSocket welcomeSocket = new ServerSocket(6789);

    while(true) {

      Socket connectionSocket = welcomeSocket.accept();

      BufferedReader inFromClient =
        new BufferedReader(new
        InputStreamReader(connectionSocket.getInputStream()));
```

Crea socket di attesa sulla porta 6789

attendi, sulla socket di attesa il contatto dal client

Crea input stream, connesso alla socket

Example: Java server (TCP), cont

```
    DataOutputStream  outToClient =
      new DataOutputStream(connectionSocket.getOutputStream());

    clientSentence = inFromClient.readLine();

    capitalizedSentence = clientSentence.toUpperCase() + '\n';

    outToClient.writeBytes(capitalizedSentence);
    }
  }
}
```

Crea output stream, connesso alla socket

leggi linea dalla socket

Scrivi linea sulla socket

Fine del while loop, cicla indietro e aspetta per un altra richiesta di connessione da client

Programmazione Socket con l'UDP

UDP: nessuna "connessione" tra client e server

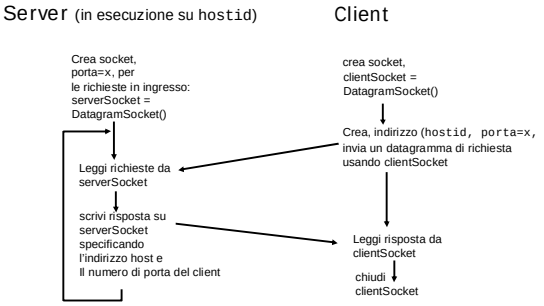
- nessun handshaking
- Il mittente aggiunge esplicitamente un indirizzo IP e una porta di destinazione
- Il server deve estrarre l'indirizzo IP address e la porta del mittente dal pacchetto ricevuto

UDP: I dati trasmessi possono essere persi o ricevuti fuori ordine

application viewpoint

UDP fornisce un trasferimento inaffidabile di gruppi di bytes ("datagrammi") tra client e server

Interazione socket client/server: UDP



Esempio: Java client (UDP)

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

class UDPClient {
   public static void main(String args[]) throws Exception
   {
     BufferedReader inFromUser =
       new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

     DatagramSocket clientSocket = new DatagramSocket();

     InetAddress IPAddress = InetAddress.getByName("hostname");

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

     String sentence = inFromUser.readLine();

     sendData = sentence.getBytes();
```

Crea input stream

Crea client socket

Traduci da hostname a IP usando il DNS

Example: Java client (UDP), cont.

```
    DatagramPacket sendPacket =
      new DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress, 9876);

    clientSocket.send(sendPacket);

    DatagramPacket receivePacket =
      new DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);

    clientSocket.receive(receivePacket);

    String modifiedSentence =
      new String(receivePacket.getData());

    System.out.println("FROM SERVER:" + modifiedSentence);
    clientSocket.close();
    }

}
```

Crea datagramma con lunghezza dati, IP, porta

Invia il datagramma al server

leggi il datagramma dal server

Esempio: Java server (UDP)

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

class UDPServer {
  public static void main(String args[]) throws Exception
  {
    DatagramSocket serverSocket = new DatagramSocket(9876);

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

    while(true)
    {
      DatagramPacket receivePacket =
        new DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);
      serverSocket.receive(receivePacket);
```

Crea datagram socket alla porta 9876

Crea spazio per il datagramma

Ricevi il datagramma

Esempio: Java server (UDP), cont

```
      String sentence = new String(receivePacket.getData());
      InetAddress IPAddress = receivePacket.getAddress();
      int port = receivePacket.getPort();
      String capitalizedSentence = sentence.toUpperCase();
      sendData = capitalizedSentence.getBytes();
      DatagramPacket sendPacket =
        new DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress,
                           port);
      serverSocket.send(sendPacket);
    }
  }
}
```

Estrai IP addr, port #, del mittente

Crea datagramma da inviare al client

Scrivi datagramma sulla socket

Fine del while loop, cicla indietro e attendi per un altro datagramma

Il Livello Applicazione: Riepilogo

Abbiamo studiato un certo numero di applicazioni di rete!

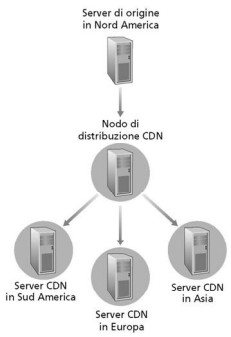
- Requisiti del servizio di applicazione:
  - affidabilità, larghezza di banda, ritardo
- paradigma client-server
- Modello di servizio di trasporto Internet
  - connection-oriented, affidabile: TCP
  - inaffidabile, datagrammi: UDP
- protocolli specifici:
  - http
  - ftp
  - smtp, pop3
  - dns
- Programmazione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

Il Livello Applicazione: Riepilogo

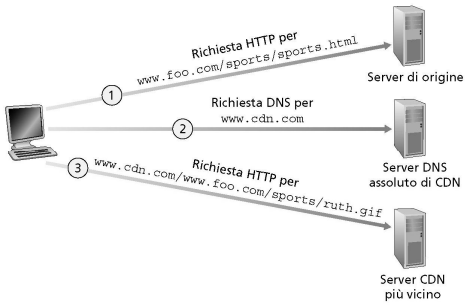
Ma il nostro obiettivo principale è stato di: studiare le caratteristiche dei protocolli

- 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

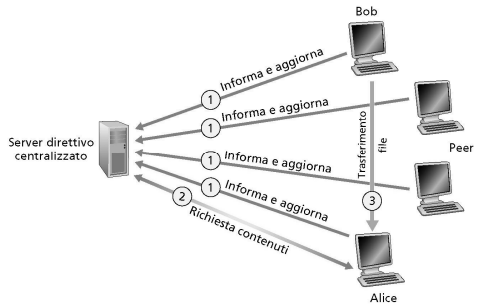
I fornitori di contenuti etichettano i diversi oggetti e li scaricano nei loro server CDN



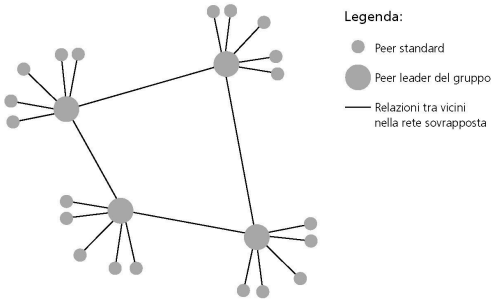
Le CDN usano il DNS per indirizzare le richieste al server CDN più vicino



Il paradigma peer-to-peer con directory centralizzata



Il paradigma P2P con directory decentralizzata



a) Il pari si unisce con la rete sovrapposta
b) inondazione di richieste nella rete sovrapposta