LABORATORIO di Reti di Calcolatori

Socket: concetti fondamentali, creazione connessione TCP

Bibliografia

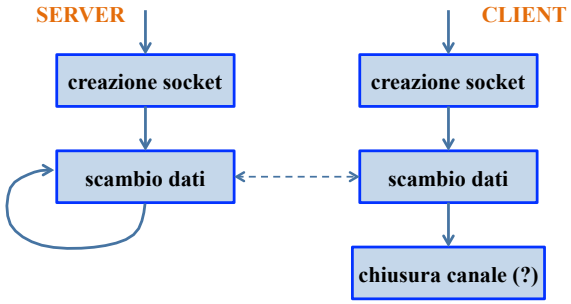
- slide della docente
- *testo di supporto*: D. Maggiorini, "Introduzione alla programmazione client-server", Pearson Ed., 2009
  - cap.4 (tutto)
  - cap.5 (tutto)
  - cap.7 (tutto)
  - cap.8 (tutto)
- *Link utili:*
  - *http://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/index.html*
  - *http://docs.oracle.com/javase/6/docs/*

socket: tipo di servizio

- in Internet determina protocolli
- **connection-oriented**: trasferimento di *stream di byte*
  - garanzia di ordine nell'arrivo dei byte
  - non preservato confine di messaggio
    - da origini della rete (comandi Unix)
  - *può* anche essere affidabile → **TCP**
- **connection-less**: trasferimento di *datagram*
  - *best effort*:
    - non garantito ordinamento né arrivo
  - preservato confine messaggi
  - *può* anche essere affidabile

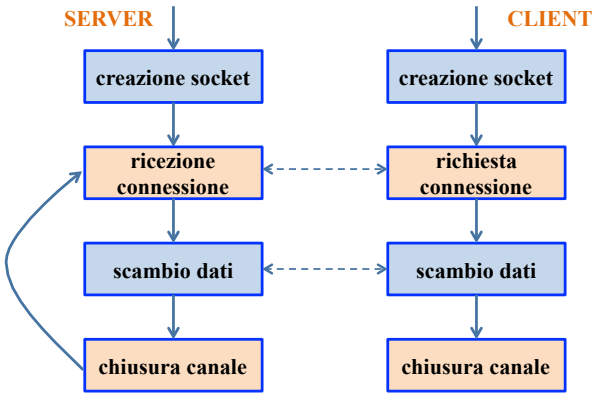
UDP / IP

connectionless: fasi comunicazione



- creazione socket in server include scelta porta (well known)
- creazione socket in client include scelta porta, eventualmente fatta da sistema operativo
  - stessa socket può essere usata anche per altri server

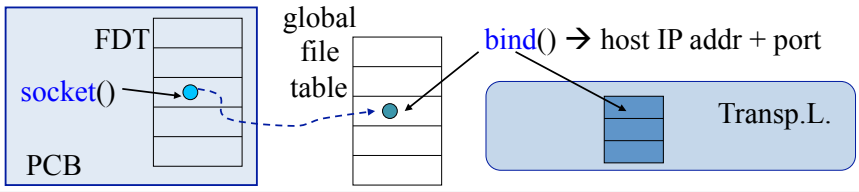
conn-oriented: fasi comunicazione



- …con interleaving per server concorrente
- …con delega a server secondari per server multi-processo

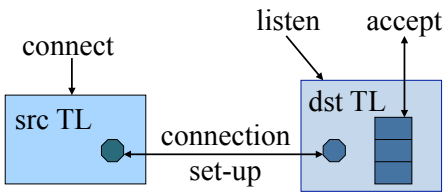
Primitive di servizio

- *dove operano? tra quali livelli?*
- differenti a seconda del servizio richiesto
  - diversa visibilità sistema fornita all'utente
  - diversa complessità proto di livello superiore
- inizializzazione locale /* libreria C */
  - socket(): creazione end-point
  - bind() a indirizzo noto all'esterno



Primitive di servizio TCP

- associazione <proto, IPsrc, port-src, IPdst, port-dst>
- connection set-up [conn.oriented]
  - listen : *passive open*
  - connect : *active open*
  - accept
- per ogni connessione TCP ricorda un connection record



limitazioni Java socket

cosa *non* possiamo fare?

- non supportato il dominio AF_UNIX
- non è possibile interagire direttamente con IP in Java
- connection-oriented, connectionless, domini di indirizzi…
  - Java considera che gli indirizzi possano essere solo IP
  - e che i servizi/protocolli siano solo TCP e UDP
- meccanismi particolari per costruire server concorrenti…

- cosa possiamo fare?
  - possiamo lavorare anche con IPv6

servizio connection-oriented

- ripasso fasi…
  1. creazione socket
  2. binding → gestione indirizzi host + #porta
  3. connessione client e server
  4. scambio dati *(byte stream)*
  5. chiusura

  (1, 2 → client; 3, 4, 5 → server)

- classi utilizzate: *package* ***java.net***
  - class Socket (client); ServerSocket (…server)
  - class InetAddress (indirizzi host); InetSocketAddress

1. creazione socket lato client

EP_Jsocket › esempio1.java › main(String[] args)

```
1  import java.net.Socket;
2
3  // codice client per servizio connection-oriented (TCP)
4
5  public class esempio1
6  {
7      public void main(String[] args)
8      {
9          Socket sClient;
10
11         sClient = new Socket();
12
13         // altro codice...
14     }
15 }
```

diversi altri costruttori disponibili

- abbiamo creato una struttura *del processo* per gestire il *punto terminale del canale* di comunicazione
- adesso dobbiamo indicare a quale indirizzo di rete corrisponde

2. binding esplicito

- metodo `void Socket.bind(SocketAddress bindpoint)`
  - colleghiamo struttura processo a informazioni per S.O.
  - SocketAddress è superclasse di InetSocketAddress

```
19          sClient = new Socket();
20          try {
21              ia = InetAddress.getLocalHost();
22              isa = new InetSocketAddress(ia, 0); // S.O. sceglie #port libero
23              sClient.bind(isa);
24              System.out.println("Porta allocata: " + sClient.getLocalPort());
25              Thread.sleep(120 * 1000);
26          } catch(Exception e) {
27              e.printStackTrace();  }
```

dopo associazione

- #port 0 lascia scelta porta libera al S.O.
  - non va tanto bene per il server…
- comandi *netstat* oppure *lsof* mostrano stato socket
  - `CLOSED` : non è connessa ad alcun server

implementazione server e connessione

- creazione socket con due costruttori di ServerSocket:
  - `ServerSocket()` oppure `ServerSocket(int port)`
  - il primo crea socket non connessa → *serve bind successiva*
    - manipolazione indirizzi come per caso client
  - nel secondo caso, #port può essere 0
    - si crea già **coda** per ospitare richieste connessione pendenti
    - stato socket risulta `LISTEN`
- connessione: il server si mette in attesa di richieste
  - `Socket ServerSocket.accept()`
    - bloccante in attesa di clienti
    - crea nuova Socket per comunicare con specifico client
    - ricordate discorso su *associazione*?

3. creazione connessione (server)

EP_Jsocket › es1SrvIter.java › main(String[] args)

```
1  import java.net.ServerSocket;
2  import java.net.Socket;
3  import java.io.IOException;
4
5  // codice server per servizio connection-oriented (TCP)
6
7  public class es1SrvIter
8  {
9      public static void main(String[] args)
10     {
11         ServerSocket sSrv;
12         Socket toClient;
13         try {
14             sSrv = new ServerSocket(0);
15             System.out.println("Indirizzo: " + sSrv.getInetAddress()
16                                + "; porta: " + sSrv.getLocalPort());
17             toClient = sSrv.accept();
18             System.out.println("Ind Client: " + toClient.getInetAddress()
19                                + "; porta: " + toClient.getPort());
20             Thread.sleep(240 * 1000);
21         } catch(Exception e) {
22             e.printStackTrace();  }
23     }
24 }
```

visualizza indirizzo (di trasporto) locale che è stato associato alla socket

visualizza indirizzo (di trasporto) del client

3. creazione connessione (client)

EP_Jsocket › esempio1.java › class esempio1

```
1  import java.net.Socket;
2  import java.net.InetAddress;
3  import java.net.InetSocketAddress;
4
5  import java.net.UnknownHostException;
6  import java.io.IOException;
7
8  // codice client per servizio connection-oriented (TCP)
9
10 public class esempio1
11 {
12     public static void main(String[] args)
13     {
14         Socket sClient;
15         InetAddress ia;     // IP address SERVER
16         InetSocketAddress isa;  // socket address SERVER
17
18
19         sClient = new Socket();
20         try {
21             ia = InetAddress.getLocalHost();
22             isa = new InetSocketAddress(ia, 57195); // porta server da inserire...
23             sClient.connect(isa);
24             System.out.println("Porta locale: " + sClient.getLocalPort());
25             System.out.println("Indirizzo: " + sClient.getInetAddress()
26                                + "; porta: " + sClient.getPort());
27             Thread.sleep(120 * 1000);
28         } catch(Exception e) {
29             e.printStackTrace();  }
30     }
31 }
```

CLIENT CHE DIALOGA CON SERVER SU STESSO HOST

deve essere la porta stampata come locale dal server

stampa porta locale e indirizzo server

3. creazione connessione

- metodo `void Socket.connect(SocketAddress peer)`
  - esecuzione *three-way handshake* (→ *Teoria)*
  - esegue contestualmente anche bind implicito
- indirizzo locale server è 0.0.0.0 che indica *any*
  - *attenzione che getInetAddress su ServerSocket mostra indirizzo locale; su Socket mostra indirizzo remoto*
- lo output di lsof mostra 3 socket sul sistema:

```
java   pid_srv   user   IP_srv   TCP   *:57220   (LISTEN)
java   pid_srv   user   IP_srv   TCP   nome_srv:57220->
nome_cli:57223 (ESTABLISHED)
java   pid_cli   user   IP_cli   TCP   nome_cli:57223->
nome_srv:57220 (ESTABLISHED)
```