



LABORATORIO DI RETI DI CALCOLATORI

Java Socket: scambio dati

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

1/13

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/>

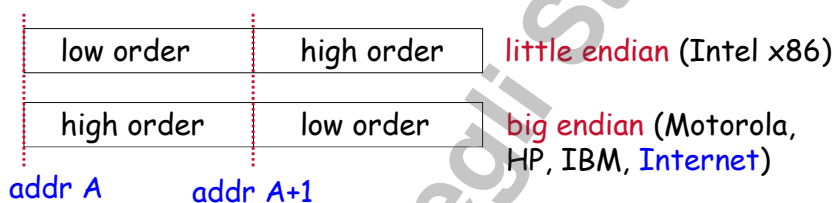
Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

2/13

scambio dati: “marshalling”

- ❖ def.rete: “insieme interconnesso di calcolatori *autonomi ed eterogenei*”
 - ❑ es. non posso passare dati per puntatore!
 - ❑ ma può essere diversa anche rappresentazione interna
- ❖ **byte order**: non tutti gli host memorizzano i byte all'interno di una parola nello stesso ordine
 - ❑ rete: big endian (byte più significativo a indirizzo basso)



Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

3/13

marshalling

- ❖ rete ha solo coscienza che sposta dati (byte/bit)
 - ❖ programmatore di applicazione deve provvedere ad eventuali conversioni (numeri, struct)
 - ❑ formato host 1 → formato Internet → formato host 2
 - ❖ nel caso byte-stream: programmatore di applicazione deve gestire formato PDU
 - ❑ lettura numero fisso byte se PDU di taglia costante
 - ❑ lettura byte header, e successivamente dati (per lunghezza indicata in header), se PDU di taglia variabile
- **protocollo della applicazione**

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

4/13

4. scambio dati

- ❖ tutti i dati devono essere convertiti a/da sequenze di byte
- ❖ **caratteri**: cast a tipo byte (unicode → ASCII)
- ❖ **stringhe**: attenzione a carriage return \r e line feed \n
 - ❑ se danno fastidio: `String.replace()` per sostituire con ""
- ❖ **numeri**: formato dipende da architettura... → due strade
 - ❑ `String stringa = "" + numero`
 - ❑ metodo **toString** di classe base. Es: `Double.toString(num)`
 - ❑ per l'inverso sui dati ricevuti: metodo **parse**<type>
 - es. `double numero = Double.parseDouble(stringa)`
- ❖ **dati strutturati**: conversione dei singoli campi
 - ❑ o struttura definita come implementazione di `Serializable`

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

5/13

Serializable

- ❖ Object serialization: *is the process of saving an object's state to a sequence of bytes, as well as the process of rebuilding those bytes into a live object at some future time*
- ❖ Viene anche detto (un)**marshalling**
- ❖ Attenzione: non salvo la classe ma l'oggetto!
 - ❑ Questo significa che il lato ricevente deve avere accesso alla classe (ovvero deve disporre del file `.class`)
- ❖ possibile se (super)classe implementa interfaccia `Serializable`
- ❖ in generale introduce parecchie complicazioni

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

6/13

Ripasso Java...

per l'esame è sufficiente ricordarsi di:

- ❖ metodo String **trim()**
 - ❑ elimina spazi iniziali e finali in una stringa
 - ❑ es. per "pulire" input da spazi impropri prima dell'uso
- ❖ metodo String **split**(String regex, int limit)
 - ❑ rompe la stringa eliminando il separatore campi indicato da *regex* ottenendo il numero di sottostringhe indicato da *limit*
- ❖ classe **StringTokenizer**:
 - ❑ costruttore per sottostringhe delimitate da separatore
 - ❑ metodo **nextToken()** per ottenere successiva sottostringa

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

7/13

4. scambio dati

- ❖ terminali canali di comunicazione (unidirezionali) da
 - ❑ InputStream Socket.**getInputStream()**
 - ❑ OutputStream Socket.**getOutputStream()**
- ❖ da essi si può scrivere / leggere con **write** / **read**
 - ❑ **write** passa dati a livello Transport (non a canale!)
 - ❑ **read** è **bloccante** finchè non legge dei byte dal canale
 - in tal caso rende #byte effettivamente letti
 - con byte stream, questi non sono necessariamente tutti i byte del messaggio /* v. Teoria: struttura segmenti TCP */
 - serve **protocollo di applicazione** per sapere **quanto o fino a quando** leggere /* **NON** di «Livello Applicazione» */
 - se canale chiuso da peer, **read** si sblocca tornando <0

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

8/13

4. scambio dati client-server

- ❖ con l'import di tutti i package del caso...
- ❖ e gestendo opportunamente tutte le eccezioni sollevabili

```
31 CLIENT InputStreamReader tastiera = new InputStreamReader(System.in);
32   BufferedReader br = new BufferedReader(tastiera);
33   String frase = br.readLine();
34   OutputStream toSrv = sClient.getOutputStream();
35   toSrv.write(frase.getBytes(), 0, frase.length());
36   } catch (Exception e) {
37       e.printStackTrace(); } conversione...
```

```
22 SERVER int dim_buffer = 100;
23   byte buffer[] = new byte[dim_buffer];
24   InputStream fromCl = toClient.getInputStream();
25   int letti = fromCl.read(buffer);
26   String stampa = new String(buffer, 0, letti); conversione...
27   System.out.println("Ricevuta stringa: " + stampa + " di " +
28                       letti + " byte");
29   } catch (Exception e) {
30       e.printStackTrace(); }
```

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

9/13

4. uso di *split*

```
37 CLIENT System.out.println("Inserisci frase:");
38   frase = br.readLine();
39   System.out.println("Inserisci float:");
40   numero = Double.parseDouble(br.readLine());
41   String totale = frase + "----" + Double.toString(numero);
42   System.out.println("messaggio: " + totale);
43   // totale += "\r\n";
44   OutputStream toSrv = sClient.getOutputStream();
45   toSrv.write(totale.getBytes(), 0, totale.length()); conversione da String a double
                                     conversione da double a String
                                     divisione in numero illimitato di sottostringhe

letti = fromCl.read(buffer);
if (letti > 0) {
    String stampa = new String(buffer, 0, letti);
    System.out.println("Server: Ricevuta stringa: " + stampa + " di " + letti +
        " byte da " + toClient.getInetAddress() + " : " + toClient.getPort() );
    String[] splittata = stampa.split("----", 0);
    for (int i=0; i<splittata.length; i++) {
        System.out.println(splittata[i] + " ");
    }
}
```

- ❖ N.B.: numero e tipo campi è parte del (vostro) protocollo
- ❖ N.B.: i campi numerici vanno ri-convertiti da String al tipo opportuno

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

10/13

4. uso di *StringTokenizer*

```
System.out.println("Inserisci frase:");
frase = br.readLine();
System.out.println("Inserisci float:");
numero = Double.parseDouble(br.readLine());
totale = frase + "@" + Double.toString(numero);
System.out.println("messaggio: " + totale);
// totale += "\r\n";
OutputStream toSrv = sClient.getOutputStream();
toSrv.write(totale.getBytes(), 0, totale.length());
```

CLIENT

- ❖ client identico a prima (solo cambiato delimitatore)

```
letti = fromCl.read(buffer);
if (letti > 0) {
    String stampa = new String(buffer, 0, letti);
    System.out.println("Server: Ricevuta stringa: " + stampa + " di " + letti +
        " byte da " + toClient.getInetAddress() + " su " + toClient.getPort());
    StringTokenizer splittata = new StringTokenizer(stampa, "@");
    while (splittata.hasMoreTokens()) {
        System.out.println(splittata.nextToken());
    }
}
```

SERVER

- ❖ N.B.: in entrambi i casi il delimitatore deve essere tale da non poter *mai* essere incluso in un valore valido di un campo

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

11/13

5. chiusura

- ❖ metodo **close()** non permette ulteriore utilizzo del canale
 - ❑ attenzione nel server: quale socket si vuole chiudere?
 - ❑ attiva con client servito correntemente?
 - ❑ passiva → non accetto altri client
- ❖ **non** vuol dire che rilascio tutte le strutture
 - ❑ problema delayed data; dati ancora bufferizzati in kernel S.O. ...
 - ❑ → *Teoria* per procedura di chiusura a livello trasporto
- ❖ per garantire che tutte le socket siano chiuse si può usare *close* in blocco

```
40         finally {
41             try {
42                 sClient.close();
43             } catch (Exception e) {
44                 System.err.println("Client error");
45                 e.printStackTrace();
46             }
47         }
```

Elena Pagani

LABORATORIO di Reti di Calcolatori – A.A. 2023/2024

12/13

homework

- ❖ guardare documentazione metodi per alternative
 - ❑ es. i vari costruttori Socket disponibili
- ❖ implementato servizio Echo → complichiamolo
 - ❑ client può mandare più stringhe che il server riproduce
 - ❑ dopo che il server ha stampato una frase, notifica al client che può mandargli la successiva
 - ❑ se il server riceve carattere '.' dal client, chiude la connessione con lui
 - ❑ dopo che il client ha letto '.' da tastiera e inviato a server, chiude la socket con lui
- ❖ client può ricevere IP e porta server da linea di comando