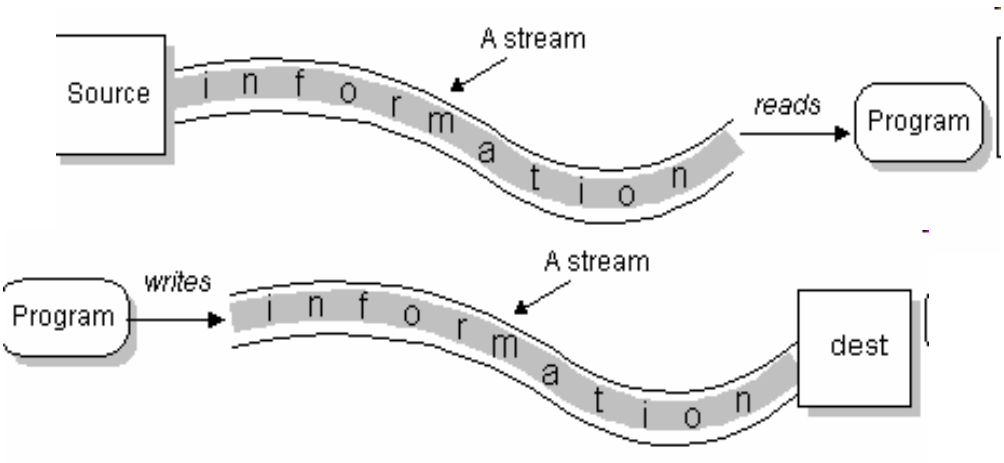
Il linguaggio Java

Input/Output

Overview



Algoritmi di lettura/scrittura

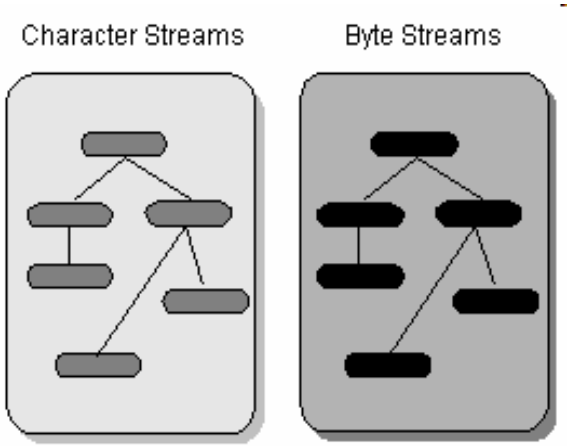
Reading

open a stream
while more information
    read information
close the stream

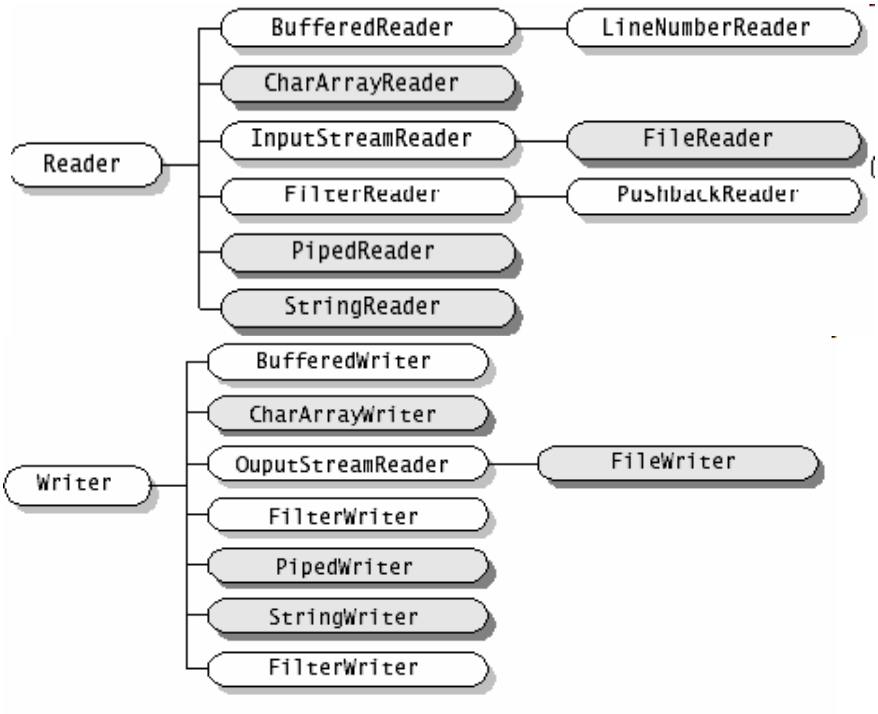
Writing

open a stream
while more information
    write information
close the stream

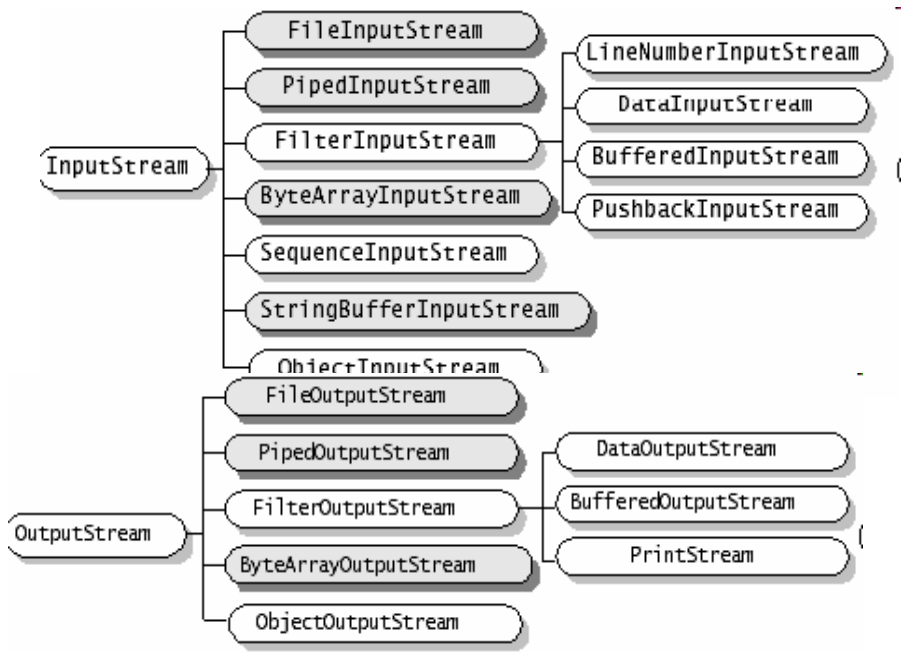
Il package `java.io`



Flussi di caratteri



Flussi di byte



API

Reader

```
int read()
int read(char cbuf[])
int read(char cbuf[],
         int offset,
         int length)
```

InputStream

```
int read()
int read(byte cbuf[])
int read(byte cbuf[],
         int offset,
         int length)
```

Writer

```
int write(int c)
int write(char cbuf[])
int write(char cbuf[],
          int offset,
          int length)
```

OutputStream

```
int write(int c)
int write(byte cbuf[])
int write(byte cbuf[],
          int offset,
          int length)
```


Apertura e chiusura dei flussi

- Quando un flusso viene creato viene anche automaticamente aperto
- Un flusso può essere chiuso esplicitamente per mezzo del metodo **close**
- Quando un flusso viene raccolto, il GC provvede anche a chiuderlo automaticamente

I Flussi file

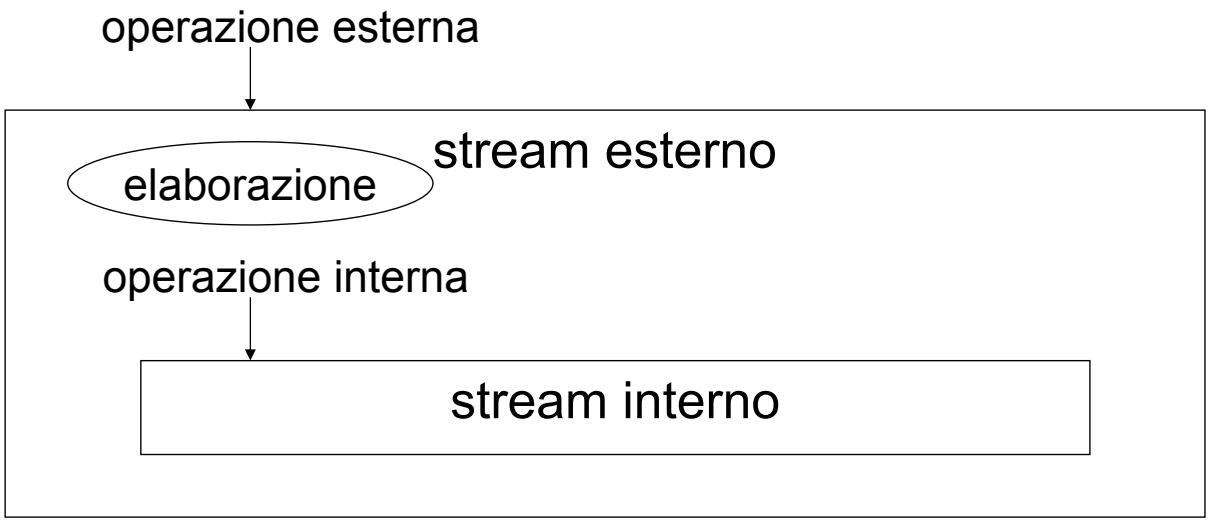
Flusso file di caratteri

- **FileReader**
- **FileWriter**

Flusso file di byte

- **FileInputStream**
- **FileOutputStream**

Wrapping



lo stream esterno avvolge lo stream interno

Lettura e scrittura bufferizzata

- **public class BufferedReader** legge da uno stream a caratteri, bufferizzando i caratteri in modo da fornire una lettura efficiente di caratteri, linee ed array
  - La dimensione del buffer può essere specificata;
  - la dimensione di default è sufficientemente grande per la maggior parte degli scopi;
- **public class BufferedWriter** scrive in uno stream a caratteri, bufferizzando i caratteri in modo da fornire una scrittura efficiente di caratteri, linee ed array

Scrittura formattata

- **public class PrintWriter** permette di scrivere una rappresentazione formattata di un qualunque oggetto su di un flusso di caratteri
  - **void print(boolean b), void print(int i), void print(long l), …**
  - **void print(String s)**
  - **void print(Object o)**
  - **…**
- Se l'auto-flushè abilitato, esso verrà eseguito quando viene invocato uno dei metodi **println**, **printf**, o **format**

I flussi filtro

- I flussi filtro eseguono un *filtraggio* (*elaborazione*) sui dati letti dal, o da scrivere sul, flusso interno che avvolgono
- Il tipo di filtraggio dipende dal tipo del flusso filtro:
  - bufferizzazione dei dati
  - conteggio dei dati in transito
  - conversione dei dati
  - …

I flussi filtro

- I flussi filtro discendono da
  - flussi di byte: **FilterInputStream**, **FilterOutputStream**
  - flussi di char: **FilterReader**, **FilterWriter**
- Per i flussi di byte
  - **public class DataInputStream** e **public class DataOutputStream** permettono di leggere e scrivere, rispettivamente, valori di tipo primitivo sul flusso di byte avvolto

I flussi filtro

- Per **utilizzare** un flusso filtro bisogna avvolgere un flusso esistente quando il flusso filtro viene creato
- Per **definire** un flusso filtro, il programmatore deve
  - derivare **FilterInputStream** e **FilterOutputStream** e
  - sovrascrivere i metodi **read** e **write**

Serializzazione

- La *serializzazione* è il processo per mezzo del quale lo stato di un oggetto viene scritto in un flusso (*serializzato*) in modo tale che successivamente può essere riletto
- La serializzazione viene utilizzata per
  - Remote Method Invocation (RMI)
  - Lightweight persistence

Serializzazione

- Serializzazione di oggetti utilizzando le classi **ObjectInputStream** ed **ObjectInputStream**
- Tali oggetti devono avvolgere oggetti di classe **InputStream** ed **OutputStream**, rispettivamente

Serializzazione di oggetti

Flusso di byte

```
FileOutputStream out = new
                    FileOutputStream("theTime");
ObjectOutputStream s = new
                        ObjectOutputStream(out);
s.writeObject("Today");
s.writeObject(new Date());
s.flush();
```

Il metodo **writeObject**

- Il metodo **writeObject**
  - serializza l'oggetto,
  - attraversa i suoi riferimenti ad altri oggetti e,
  - ricorsivamente, li serializza
- Il metodo **writeObject** lancia l'eccezione **NotSerializableException** se l'oggetto non è serializzabile
- Un oggetto è serializzabile se implementa l'interfaccia **Serializable**

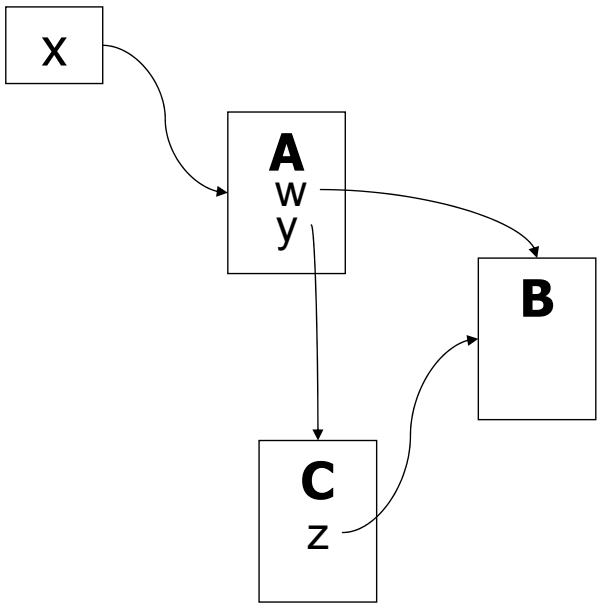
Lettura di oggetti serializzati

```
FileInputStream in = new
                        FileInputStream("theTime");
ObjectInputStream s = new
                              ObjectInputStream(in);
String today = (String)s.readObject();
Date date = (Date)s.readObject();
```

Il metodo **readObject**

- Il metodo **readObject** ritorna un **Object** che deve essere opportunamente “castato”
- Il metodo **readObject**
  - de-serializza l’oggetto,
  - attraversa i suoi riferimenti ad altri oggetti e,
  - ricorsivamente, li de-serializza
- Un oggetto è de-serializzabile se implementa l’interfaccia **Serializable**

Serializzazione di una rete di oggetti



- **Efficienza**: ogni oggetto deve essere copiato sullo stream una sola volta
- **Consistenza**: devono essere mantenute le relazioni tra gli oggetti

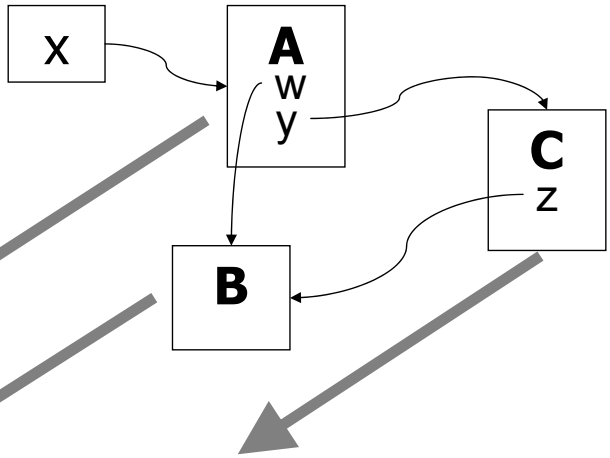
Serializzazione di un oggetto

Algoritmo semplificato

- Ad ogni oggetto viene assegnato un numero di serie
- Quando si serializza un oggetto si verifica se tale oggetto è già stato serializzato
  - in tal caso, si riferisce l'oggetto tramite il suo numero di serie;
  - altrimenti si serializza l'oggetto

Serializzazione di un oggetto

Oggetto	Numero di serie
A	1
B	2
C	3



Serial nr = 1 w = 2 y = 3	Serial nr = 2	Serial nr. = 3 z = 2

A B C

Serializzazione di una classe

Gli oggetti di una classe sono serializzabili se la classe implementa l'interfaccia **Serializable**

```
public class MySerializableClass
                        implements Serializable {
   // body
}
```

L'interfaccia **Serializable** fa parte del package **java.io** e non contiene alcun metodo o campo

Se una classe è serializzabile, le sue sottoclassi sono serializzabili

Serializzazione: comportamento di default

Il comportamento di default consiste nella scrittura delle seguenti informazioni

- la classe dell'oggetto
- la signature della classe
- tutti i valori non-**static** e non-**transient**, inclusi i membri che riferiscono altri oggetti

Personalizzare la serializzazione (1)

- Per personalizzare la serializzazione di una classe bisogna dotare la classe dei metodi

```
private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out)
                                        throws IOException;
private void readObject(java.io.ObjectInputStream in)
        throws IOException, ClassNotFoundException;
```


Personalizzare la serializzazione (2)

```
private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out)
                                                throws IOException {
        s.defaultWriteObject();
        // customised serialization code
}

private void readObject(java.io.ObjectInputStream in)
                        throws IOException, ClassNotFoundException {
        s.defaultReadObject();
        // customised de-serialization code
        // followd by code to update the object, if necessary
}
```

Personalizzare la serializzazione (2)

- I metodi **writeObject** e **readObject** si occupano di serializzare, de-serializzare, soltanto la classe immediata;
- la serializzazione della superclasse è gestita automaticamente.
- Tuttavia, se una classe deve coordinarsi con le superclassi per serializzarsi allora deve implementare l'interfaccia **Externalizable**

Interfaccia **Externalizable** (1)

```
package java.io;
interface Externalizable extends Serializable {
    public void writeExternal(ObjectOutput out)
                        throws IOException;
    public void readExternal(ObjectInput in)
                        throws IOException,
                               ClassNotFoundException;
}
```

- l'implementazione dell'interfaccia **Externalizable** permette un controllo completo della serializzazione
- per un oggetto **Externalizable**, solo l'identità della sua classe viene automaticamente scritta sullo stream

Interfaccia **Externalizable** (2)

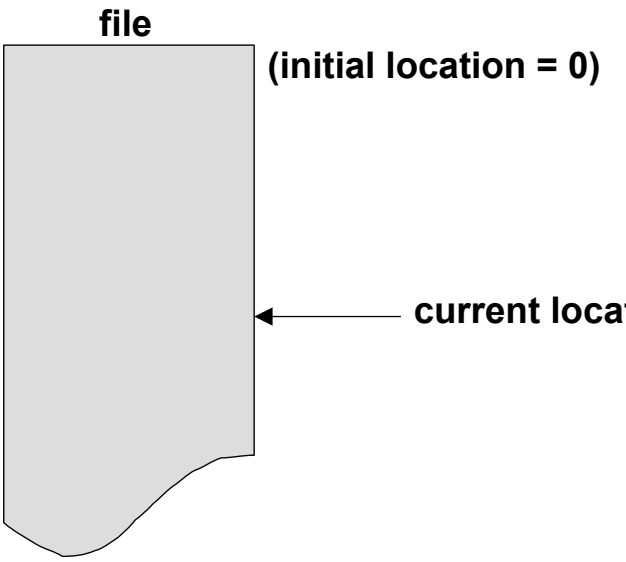
- Una classe **Externalizable**
  - deve implementare l'interfaccia **java.io.Externalizable**
  - deve implementare un metodo **writeExternal** per salvare lo stato dell'oggetto; deve anche esplicitamente coordinarsi con la sua superclasse per salvare il suo stato;
  - deve implementare un metodo **readExternal** per ripristinare lo stato dell'oggetto; deve anche esplicitamente coordinarsi con la sua superclasse per ripristinare il suo stato;
- se è stato definito un formato esterno, **writeExternal** e **readExternal** sono i soli responsabili del formato

File ad accesso casuale

La classe **RandomAccessFile** può essere utilizzata contemporaneamente per leggere e per scrivere

- implementa le interfacce **DataInput** e **DataOutput**
- richiede che sia specificato sia il file da aprire quando viene creato un oggetto sia la modalità di apertura ("r", "rw")
- supporta la nozione di file pointer (**getFilePointer**, **seek**)

File pointer



- **int skipBytes(int)**
- **void seek(long)**
- **long getFilePointer()**

Le interfacce **DataInput** e **DataOutput**

- La classe **ObjectOutputStream** (**ObjectInputStream**) implementa l'interfaccia **DataOutput** (**DataInput**) che definisce metodi per scrivere tipi primitivi come **writeInt** (**readInt**), **writeFloat** (**readFloat**), or **writeUTF** (**writeUTF**).
- Tali metodi possono essere utilizati per scrivere (leggere) tipi primitivi su (da) un **ObjectOutputStream** (**ObjectInputStream**)