Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica
A. A. 2018/2019

Progettazione del Software

Giuseppe De Giacomo, Paolo Liberatore, Massimo Mecella

Input/Output

Comunicare con il mondo

- Praticamente ogni programma ha la necessità di comunicare con il mondo esterno
  - Con l'utente attraverso tastiera e video
  - Con il file system per leggere e salvare dati
  - Con altre applicazioni sullo stesso computer
  - Con altre applicazioni su altri computer collegati in rete
  - Con dispositivi esterni attraverso porte seriali o USB
- Java gestisce tutti questi tipi di comunicazione in modo uniforme usando un unico strumento: lo stream

Input e Output

- Uno stream (in italiano flusso) è un canale di comunicazione attraverso cui passano dati in una sola direzione
- E' un "tubo" attraverso cui passano informazioni.
- Gli stream sono implementati mediante un insieme di classi contenute nel package java.io
- Dal momento che gli stream sono monodirezionali avremo bisogno di:
  - Flussi di ingresso: input stream
  - Flussi di uscita: output stream

Sorgenti e destinazioni

- I dispositivi esterni possono essere
  - Sorgenti – per esempio la tastiera – a cui possiamo collegare solo stream di input
  - Destinazioni – per esempio il video – a cui possiamo collegare solo stream di output
  - Sia sorgenti che destinazioni – come i file o le connessioni di rete – a cui possiamo collegare –sia input stream (per leggere) che output stream (per scrivere).
- Attenzione: anche se un dispositivo è bidirezionale uno stream è sempre monodirezionale e quindi per comunicare contemporaneamente sia in scrittura che in lettura dobbiamo collegare due stream allo stesso dispositivo.

Byte e caratteri

- Esistono due misure di “tubi”:
  - stream di byte
  - stream di caratteri
- Java adotta infatti la codifica UNICODE che utilizza più byte per rappresentare un carattere
- Per operare quindi correttamente con i dispositivi o i file che trattano testo dovremo utilizzare stream di caratteri
- Per i dispositivi che trattano invece flussi di informazioni binarie utilizzeremo stream di byte

5

Stream di dati e stream di manipolazione

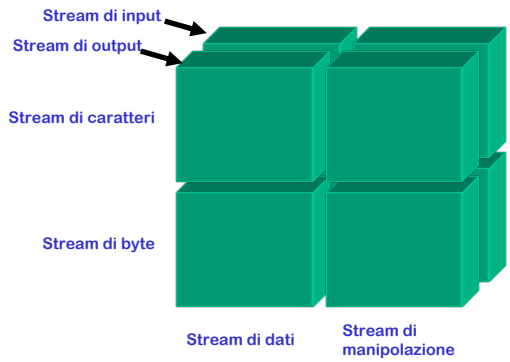
- Finora abbiamo parlato di stream di dati che, come abbiamo visto, hanno lo scopo di collegare un programma con una sorgente o una destinazione di dati
- Java però ci mette a disposizione anche un altro tipo di stream che hanno come obiettivo quello di elaborare i dati in ingresso o in uscita
- Non si collegano direttamente ad una sorgente o ad una destinazione di dati ma ad un altro stream e forniscono in uscita un contenuto informativo elaborato
- Anche gli stream di elaborazione sono di input o di output e possono trattare byte oppure caratteri

6

Criteri di classificazione

- Possiamo quindi classificare gli stream sulla base di tre criteri:
  - Direzione: input o output
  - Tipo di dati: byte o caratteri
  - Scopo: collegamento con una dispositivo/file o manipolazione di un altro stream
- Le tre classificazioni sono indipendenti (ortogonali) fra loro
- Ogni stream ha quindi una direzione, un tipo di dati trasportati e uno scopo

Schema di classificazione

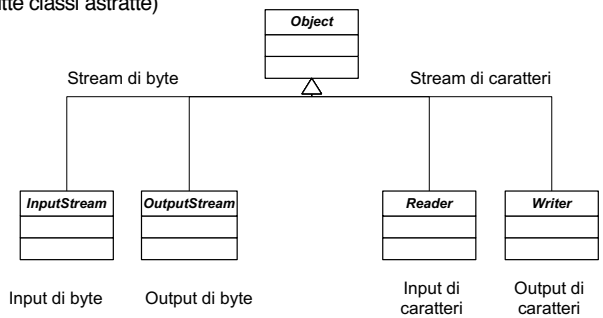


Un gioco di incastri

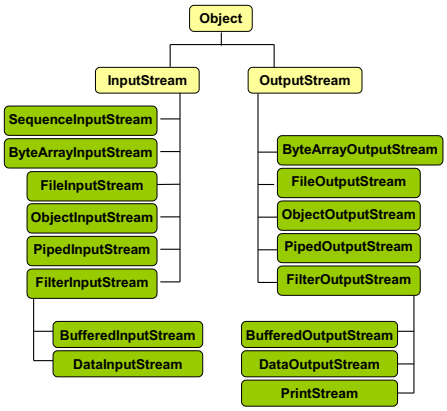
- Le classi stream sono state realizzate in modo da potersi incastrare una con l'altra
- Si può quindi partire con uno stream di dati e incastrare uno dopo l'altro un numero qualsiasi di stream di manipolazione in modo da ottenere il risultato desiderato
- E' un meccanismo molto flessibile e potente
- Inoltre, utilizzando l'ereditarietà, il sistema può essere anche esteso a piacimento

L'albero genealogico

- La gerarchia delle classi stream (contenute nel package java.io) rispecchia la classificazione appena esposta
- Abbiamo una prima suddivisione fra stream di caratteri e stream di byte e poi all'interno di ogni ramo tra stream di input e stream di output (sono tutte classi astratte)



La gerarchia degli stream di byte



InputStream

- E' il capostipite degli stream di input per i byte
- E' una classe astratta e definisce pochi metodi
- La sua definizione (semplificata) è:

```
package java.io
public abstract class InputStream
{
  public abstract int read()
    throws IOException;
  public int available()
    throws IOException
  { return 0; }
  public void close()
    throws IOException {}
}
```

Lettura di un byte

Numero di byte disponibili

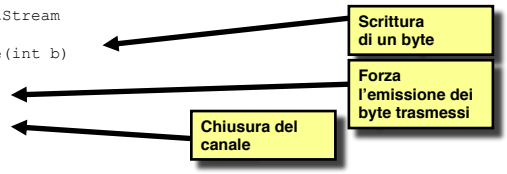
Chiusura del canale

- read() è astratto e deve essere implementato in modo specifico dalla classi concrete
- N.B. Tutti i metodi possono generare eccezioni

OutputStream

- E' il capostipite degli stream di output per i byte
- E' una classe astratta e definisce pochi metodi
- La sua definizione (semplificata) è:

```
package java.io;
public abstract class OutputStream
{
  public abstract void write(int b)
    throws IOException;
  public void flush()
   throws IOException {}
  public void close()
   throws IOException {}
}
```



- write() è astratto e deve essere implementato in modo specifico dalla classi concrete
- N.B. Tutti i metodi possono generare eccezioni

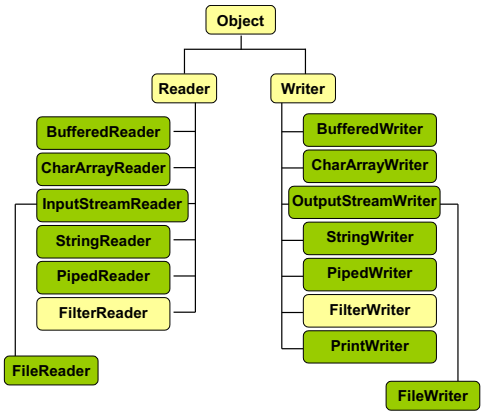
13

Gli stream di caratteri

- Le classi per l'I/O da stream di caratteri (Reader e Writer) sono più efficienti di quelle a byte
- Hanno nomi analoghi e struttura analoga
- Convertono correttamente la codifica UNICODE di Java in quella locale:
  - specifica del sistema operativo: Windows, Mac OS-X, Linux… (tipicamente ASCII)
  - e della lingua in uso
    (essenziale per l'internazionalizzazione)
- Per esempio gestiscono correttamente le lettere accentate e gli altri segni diacritici delle lingue europee

14

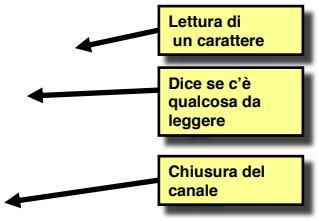
La gerarchia degli stream di caratteri



Reader

- E' il capostipite degli stream di input per i caratteri
- E' una classe astratta e definisce pochi metodi
- Una sua definizione (semplificata) è:

```
package java.io
public abstract class InputStream
{
  public abstract int read()
    throws IOException;
  public boolean ready()
    throws IOException
  { return 0; }
  public void close()
    throws IOException  { }
}
```

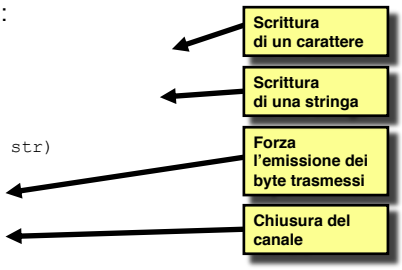


- read() restituisce un intero e quindi bisogna ricorrere ad un cast esplicito

Writer

- E' il capostipite degli stream di output per i caratteri
- E' una classe astratta e definisce pochi metodi
- Una sua definizione (semplificata) è:

```
package java.io;
public abstract class Writer
{
  public abstract void write(int c)
    throws IOException;
  public abstract void write(String str)
    throws IOException;
  public void flush()
   throws IOException {}
  public void close()
   throws IOException {}
}
```



- Esistono più versioni di write() (overloading)

I/O Standard

- Esistono due stream standard definiti nella classe System: System.in e System.out
- Sono attributi statici e quindi sono sempre disponibili
- Gestiscono l'input da tastiera e l'output su video
- Attenzione: purtroppo per ragioni storiche (in Java 1.0 non c'erano gli stream di caratteri), sono stream di byte e non di caratteri
- In particolare:
  - System.in è di tipo InputStream (punta effettivamente ad un'istanza di una sottoclasse concreta) e quindi fornisce solo i servizi base
  - System.out è di tipo PrintStream e mette a disposizione i metodi print() e println() che consentono di scrivere a video qualunque tipo di dato

Gestione della tastiera

- System.in è molto rudimentale e non consente di trattare in modo semplice e corretto l'input da tastiera
- Infatti:
  - Essendo uno stream di byte non gestisce correttamente le lettere accentate
  - Non possiede metodi per leggere comodamente un'intera stringa
- Fortunatamente il meccanismo degli "incastri" di Java ci permette di risolvere in maniera efficace questi problemi.
- Per farlo si possono usare due classi che discendono da Reader: InputStreamReader e BufferedReader
  - Sono entrambe stream di manipolazione

La soluzione Scanner

- Possiamo utilizzare la classe Scanner
  - È una classe offerta dalla libreria standard Java ed è presente nel package java.util
- Mette a disposizione un insieme di operazioni che consentono la lettura dell'input fornito da un InputStream
  - nextLine() restituisce sotto forma di oggetto di tipo String la successiva riga d'ingresso fornita in ingresso fino alla pressione del tasto Enter («\n»)
  - next() restituisce sotto forma di oggetto di tipo String la successiva parola fornita in ingresso (per parola s'intende una sequenza di caratteri che finisce con una spaziatura)
  - nextDouble() restituisce sotto forma di dato double il numero reale fornito in ingresso
  - nextInt() restituisce sotto forma di dato int il numero intero fornito in ingresso

La soluzione Scanner

- Un qualsiasi InputStream (o oggetto da cui può essere derivato) può essere passato ad uno Scanner
  - File
  - derivato da una Socket
  - …
- Lo Scanner è meno efficiente della soluzione che mette in pipeline stream di input e stream di manipolazione bufferizzati, cf. http://www.davismol.net/2015/04/27/java-io-bufferedreader-e-fileinputstream-vs-scanner-confronto-su-lettura-e-parsing-di-un-file-da-200k-linee/

Gestione del video

- System.out è già sufficiente per gestire un output di tipo semplice: print() e println() forniscono i servizi necessari
- E' uno stream di byte ma non crea particolari problemi.
- Tuttavia volendo possiamo utilizzare una tecnica simile a quella utilizzata per la tastiera
- E' sufficiente usare un solo stream di manipolazione - PrintWriter - che svolge anche la funzione di adattamento.
- Definisce infatti un costruttore di questo tipo:

```
public PrintWriter(OutputStream out)
```

- E mette a disposizione i metodi print() e println() per i vari tipi di dati da stampare

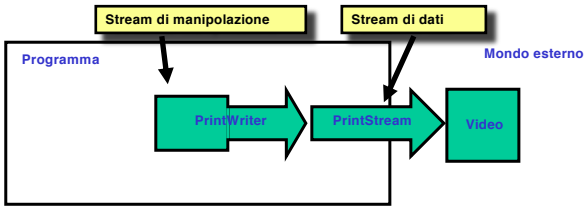
Gestione del video: soluzione completa

- Potremo quindi scrivere:

```
PrintWriter video = new PrintWriter(System.out);
```

- E utilizzarlo nello stesso modo con cui useremmo System.out

```
video.println(12);
video.println("Ciao");
video.println(13,56);
```



File

- In Java sono rappresentati dalla classe File
- Rappresentazione astratta di file e directory
- Metodi per manipolare file e directory, ma non per leggere/scrivere
- Per leggere/scrivere su/da un file bisogna prima associare uno stream al file
- Nel seguito:
  - FileInputStream/FileOutputStream
  - Metodi utili della classe File

FileInputStream/ FileOutputStream

- Sono sottoclassi di InputStream e OutputStream
- Aprono stream di byte da/verso file
- Hanno gli stessi metodi di InputStream e OutputStream
- Si possono applicare i filtri (ad esempio DataInputStream e DataOutputStream)
- Costruttori:
  - public FileInputStream(File file) throws FileNotFoundException
  - public FileInputStream(String name) throws FileNotFoundException

25

FileReader/ FileWriter

- Sono sottoclassi di Reader e Writer
- Aprono stream di caratteri da/verso file
- Hanno gli stessi metodi di Reader e Writer
- Si possono applicare BufferedReader e BufferedWriter
- Costruttori:
  - public FileReader(File file) throws FileNotFoundException
  - public FileReader(String name) throws FileNotFoundException
  - public FileWriter(File file) throws FileNotFoundException
  - public FileWriter(String name) throws FileNotFoundException
  - public FileWriter(String name, boolean append) throws FileNotFoundException

26

Lettura di un file di testo - Esempio

- Vediamo come si viene gestita la lettura di un file di testo con un esempio
- Supponiamo di voler leggere un file di testo (inventory.dat) che contiene l'inventario di una cartoleria.
- Ogni riga del file è un prodotto e per ogni prodotto abbiamo nome, quantità e prezzo unitario, separati da spazi:

```
Quaderno 14 1.35
Matita 132 0.32
Penna 58 0.92
Gomma 28 1.17
Temperino 25 1.75
Colla 409 3.12
Astuccio 142 5.08
```

27

La classe InventoryItem

- I dati letti vengono messi in un array di oggetti di classe InventoryItem definita così:

```
public class InventoryItem
{
  private String name;
  private int units;
  private float price;

  public InventoryItem(String nm, int num, float pr)
  {
    name = nm; units = num; price = pr;
  }
  public String toString()
  {
    return name + ": " + units + " a euro " + price;
  }
}
```

28

StringTokenizer

- All'interno di ogni riga abbiamo più informazioni separate da spazi e quindi dobbiamo scomporla
- La classe StringTokenizer, inclusa nel package java.util svolge proprio questo compito
- Il costruttore prende come parametro la stringa da scomporre e con il metodo nextToken() possiamo estrarre le singole sottostringhe e convertirle:

```
...
tokenizer = new StringTokenizer (line);
name = tokenizer.nextToken();
units = Integer.parseInt (tokenizer.nextToken());
price = Float.parseFloat (tokenizer.nextToken());
...
```

29

Scrittura di un file di testo

- Vediamo con un esempio come si scrive in un file di testo
- Il programma scrive su un file la tavola pitagorica
- Usiamo un oggetto di classe FileWriter
- File Writer però è uno stream di dati e fornisce solo le funzionalità base
- Procediamo quindi come al solito agganciando uno stream di manipolazione – PrintWriter – che consente di scrivere agevolmente righe di testo
- In questo esempio non gestiamo le eccezioni e quindi siamo obbligati a dichiarare che main() può emettere eccezioni di tipo IOException

30