Rassegna API - 2: eccezioni e file

Stefano Mizzaro

Dipartimento di matematica e informatica
Università di Udine
http://www.dimi.uniud.it/mizzaro/
mizzaro@dimi.uniud.it
Programmazione, lezione 21
1 febbraio 2007

Riassunto

- Programmazione strutturata
- OO
  - TDA, scambio messaggi, eredità, polimorfismo
- OO in Java
  - Classi astratte, interfacce, classi interne, package
- API
  - "Sguardo dall'alto", **`Math`**, **`Object`**, **`System`**, **`String`**

Oggi

- Eccezioni (cenni)
- API per i file, package **`java.io`**
  - Gestione file come oggetti atomici
  - Lettura e scrittura in un file
  - File di tipi primitivi
  - File ad accesso casuale

Eccezioni

- Quando si ha una situazione anomala in esecuzione…
  - /0, accesso ad array con indice errato (**`ArrayIndexOutOfBoundException`**), lettura oltre fine file, ecc. ecc.
- …l'interprete Java:
  - sospende l'esecuzione normale
  - getta un'eccezione: crea un'istanza di (una sottoclasse di) **`java.lang.Exception`**
  - (eventualmente) esegue codice per la gestione dell'eccezione

Gettare, catturare, rimbalzare

- Un'eccezione viene gettata
  - Durante l'esecuzione di un certo metodo, che avrà il suo record di attivazione sullo stack…
- Se viene catturata: viene gestita
- Altrimenti viene rimbalzata
  - al blocco più esterno (e al più esterno e…)
  - al chiamante (e al chiamante del chiamante…)
- Vediamole una alla volta…

Gettare

- Gettare = creare un'istanza di **`java.lang.Exception`** (o sottoclasse)
- Chi lo fa:
  - L'interprete Java
    - al verificarsi di una situazione anomala
  - Esplicitamente il programmatore
    - **`throw`** ***`<oggettoEccezione>`***
    - Es.: **`throw new Exception();`**

Catturare

- Costrutto `try/catch/finally`
- Esegue *<I>*
- Se *<I>* getta eccezione `e`, *<I>* si interrompe viene eseguita la prima *<Ii>* t.c. `e instanceof` *<Ei>*
- *<id>* è come un parametro formale
- *<If>* sempre eseguita alla fine

```
try {
  <I>
} catch (<E1> <id>) {
  <I1>
} catch (<E2> <id>) {
  <I2>
} ...
} catch (<En> <id>) {
  <In>
} finally {
  <If>
}
```

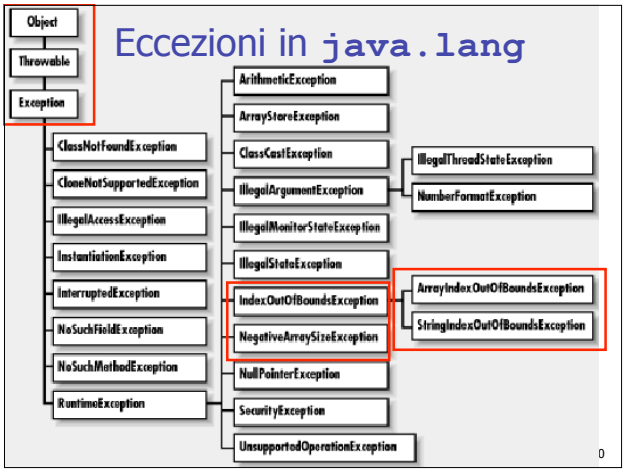

Rimbalzare (`throws`)

- Un'eccezione non catturata viene rimbalzata
  - Al blocco esterno (ricorsivamente)
  - Al metodo chiamante (ricorsivamente)
- Se un metodo `m()` rimbalza eccezioni va dichiarato: `public void m() throws E1, E2 {`
  - (se checked, ossia non `RunTimeException`)
  - (se unchecked, non serve)
- Regola generale: Meglio catturare che rimbalzare

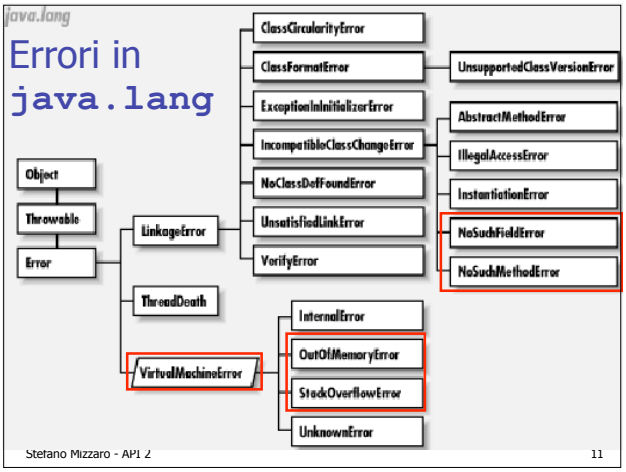
Eccezioni ed errori

- Eccezioni predefinite
- `Throwable` ("oggetti gettabili")
  - `Exception`
  - `Error`: il programma termina
- Non catturate gli `Error`
- 100+ classi predefinite
- Vediamo la documentazione…

Eccezioni in `java.lang`



Errori in `java.lang`



Eccezioni definite da noi

```
class EccezioneMia extends Exception {}
```

```
class EccezioneMia extends Exception {
  public EccezioneMia() {}
  public EccezioneMia(String s) {
    super(s);
    ...
  }
}
```

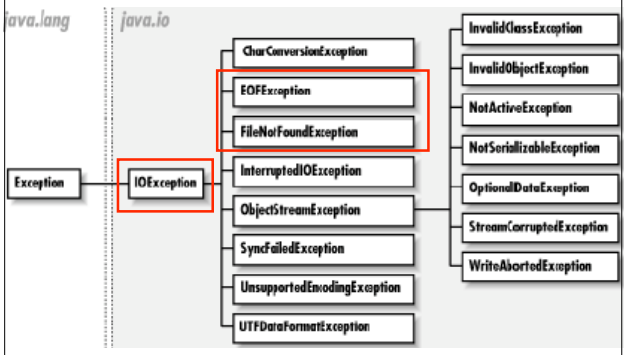
Utilità delle eccezioni

- Separare codice "normale" da situazioni anomale
- Maggiore leggibilità
- Meglio di "valore funzione = -1: ⇒ errore!"
- Ne riparlerete…
- Usate nella gestione dei file

Per inciso, parole riservate

```
abstract boolean break byte case
catch char class const continue
default do double else extends false
final finally float for goto if
implements import instanceof int
interface long native new null
package private protected public
return short static super switch
synchronized this throw throws
transient true try void volatile while
```


Eccezioni di `java.io`



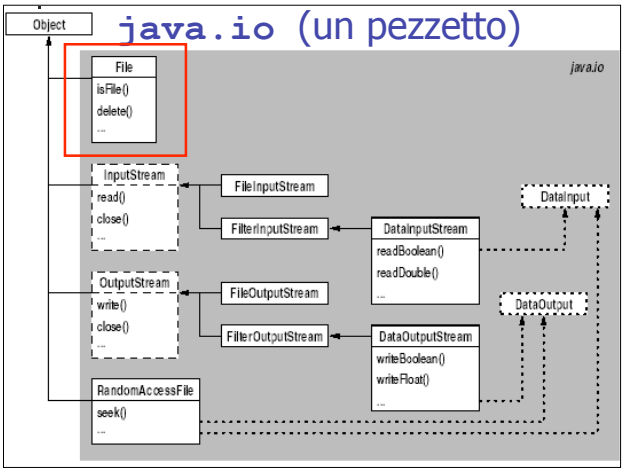
Scaletta

- Eccezioni (cenni)
- I file, package `java.io`
  - Gestione file come oggetti atomici
  - Lettura e scrittura in un file
  - File di tipi primitivi
  - File ad accesso casuale

Flussi e file

- Flusso (stream) = sequenza di dati
  - di input: da cui leggere
  - di output: su cui scrivere
- I file sono visti come flussi di dati
- Il package `java.io` definisce parecchie (>50) classi e interfacce per la gestione dei file (vediamo la documentazione)
- Vediamo le più semplici (e inefficienti…)
- Tramite esempi

`java.io` (un pezzetto)



java.io.File (1/2)

- Un'istanza di **File** rappresenta un file/pathname all'interno di un programma
- I metodi (d'istanza) di **File** vedono un file come oggetto atomico (non vedono il contenuto)
- Associare l'istanza di **File** a un pathname (con il costruttore):
  - **public File(String)**
- Creare un **File** vuoto:
  - **public boolean createNewFile()**
  - (il "costruttore" non è un "creatore"; con solo il costruttore, il file fisico sul file system NON viene creato!!)

java.io.File (2/2)

- Verificare se un file esiste
  - **public boolean exists()**
- Cancellare un file
  - **public boolean delete()**
- Verificare se l'istanza rappresenta un file o una directory:
  - **public boolean isFile()**
  - **public boolean isDirectory()**
- Cfr. documentazione API

Esempio

```
import java.io.*;
class ProvaFile {
  public static void main (String[] args)
                          throws IOException {
    File f = new File("pippo.txt");
    System.out.println(f.exists());
    f.createNewFile();
    System.out.println(f.exists());
    System.out.println(f.isFile());
    System.out.println(f.isDirectory());
    System.in.read();
    f.delete();
  }
}
```

```
>java ProvaFile

false
true
true
false
```

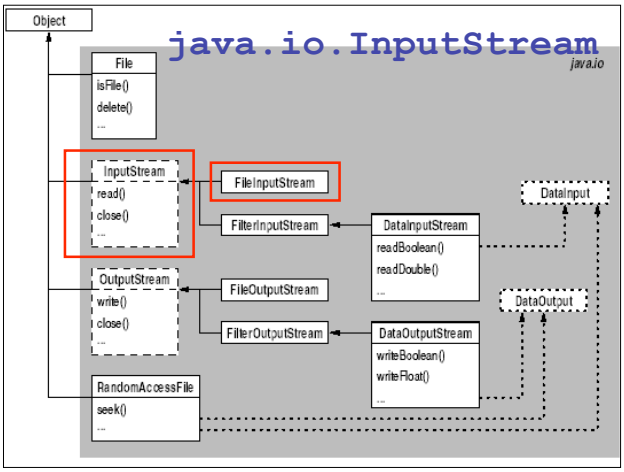

Scaletta

- Eccezioni (cenni)
- I file, package **java.io**
  - Gestione file come oggetti atomici
  - Lettura e scrittura in un file
  - File di tipi primitivi
  - File ad accesso casuale

Come si lavora sul **contenuto** di un file

- 3 passi
  - Apertura
  - Operazioni lettura/scrittura
  - Chiusura
- Gestione diversa per lettura e scrittura
- Vediamo prima la lettura

java.io.InputStream



InputStream

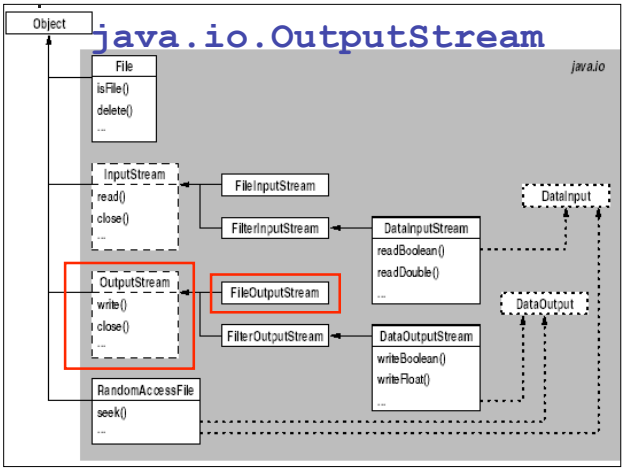
E nei file ci sono caratteri...

- Classe astratta
  - `public abstract int read()`:
    - legge un byte dal flusso, ritorna il codice ASCII
    - Sovraccarico (`public int read(byte b[])`) e può leggere anche un array di byte
    - Restituisce -1 a fine file
  - `public void close()`: chiude il flusso
  - `public long skip(long n)`: salta il numero di byte specificato dal parametro

FileInputStream

- Sottoclasse di `InputStream`
- È quella da usare, i suoi oggetti sono flussi di input. Non definisce altri metodi; ovviamente:
  - implementa `read`
  - e definisce il costruttore, da usare per l'apertura (lo vediamo subito)
- Quindi si può leggere il contenuto di un file, carattere per carattere, uno dopo l'altro sequenzialmente

java.io.OutputStream



OutputStream

E nei file ci sono caratteri...

- Simmetria con `InputStream`
- Classe astratta
  - `public abstract void write(int b)`:
    - scrive un byte sul flusso (8 bit meno significativi)
    - sovraccarico (`public void write(byte b[])`) e può scrivere anche un array di byte alla volta
  - `public void close()`: chiude il flusso. È molto importante chiudere i flussi di output per non perdere i dati non ancora salvati

FileOutputStream

- Sottoclasse di `OutputStream`
- È quella da usare, i suoi oggetti sono flussi di output. Non definisce altri metodi; ovviamente:
  - implementa `write`
  - e definisce il costruttore, da usare per l'apertura (lo vediamo subito)
- Quindi si può scrivere il contenuto di un file, carattere per carattere, uno dopo l'altro sequenzialmente

Apertura file

- I costruttori di `FileInputStream` e `FileOutputStream` aprono un file (lo "preparano") in lettura e scrittura
- Parametro:
  - un oggetto della classe `File`:

```
FileInputStream f;
f = new FileInputStream(new
                File("pippo/pluto.txt"));
```

  - oppure una stringa (pathname del file):

```
FileInputStream f;
f=new FileInputStream("pippo/pluto.txt");
```

Esempio 1: `VediFile.java`

- Scriviamo un programma per visualizzare il contenuto di un file di testo
- Uso:

```
>java VediFile pippo.txt
```


`VediFile.java` (1/2)

```
import java.io.*;
public class VediFile {
  public static void main(String args[]) {
    FileInputStream f;
    int c;
    if (args.length != 1)
      System.out.println(
                    "Uso: java VediFile <file>");
    else {
      try {
        f = new FileInputStream(args[0]);
      } catch (FileNotFoundException e) {
        System.out.println(
                  "Errore in apertura file");
        return;
      }
```


`VediFile.java` (2/2)

```
      try {
        c = f.read();
        while (c > 0) {
          System.out.print((char) c);
          c = f.read();
        }
      } catch (IOException e) {
        System.out.println(
                    "Errore in lettura file");
      }
      try {
        f.close();
      } catch (IOException e) {
        System.out.println(
                   "Errore in chiusura file");
      }
    }
  }
}
```


Commenti

- Leggiamo carattere per carattere dal file e scriviamo su standard output
- Cast perché **`read`** restituisce un **`int`**
- A fine file la **`read`** restituisce -1
- Le eccezioni vanno gestite/catturate
- **`try/catch`** per gestire tutte le possibili eccezioni

Es. 2 : `CopiaFile.java`

- Programma che copia un file in un altro
- Legge, carattere per carattere, da un (**`File`**)**`InputStream`** e...
- ... scrive, carattere per carattere, su un (**`File`**)**`OutputStream`**
- Uso:

```
>java CopiaFile pippo.txt pluto.txt
```


`CopiaFile.java`

```
import java.io.*;
public class CopiaFile {
  public static void main(String args[])
         throws FileNotFoundException, IOException {
    FileInputStream in;
    FileOutputStream out;
    int c;
    if (args.length != 2)
      System.out.println(
        "Uso: java CopiaFile <fileIn> <fileOut>");
    else {
      in = new FileInputStream(args[0]);
      out = new FileOutputStream(args[1]);
      c = in.read();
      while (c > 0) {
        out.write((char) c);
        c = in.read();
      }
      in.close();
      out.close();
    }
  }
}
```

Commenti

- Non abbiamo catturato le eccezioni (male! ⇒ Ex.)
- Il file di output viene creato dal costruttore di **`FileOutputStream`**
  - Ex.: verificare che è proprio così
- Il corpo del ciclo ha la stessa struttura di **`VediFile`**

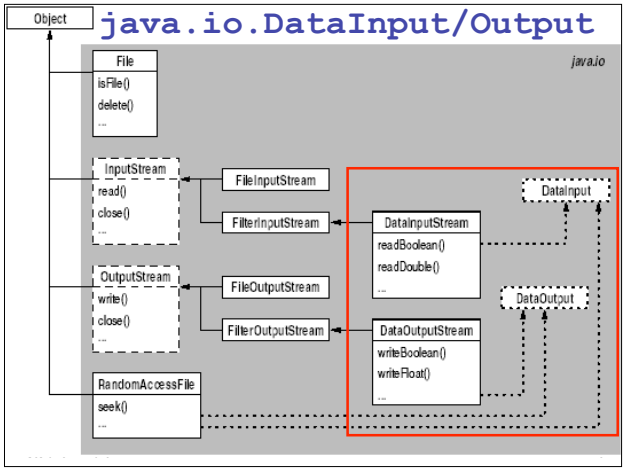
Scaletta

- Eccezioni (cenni)
- I file, package **`java.io`**
  - Gestione file come oggetti atomici
  - Lettura e scrittura in un file
  - File di tipi primitivi
  - File ad accesso casuale

I file e i tipi primitivi

- Finora: lettura/scrittura byte per byte, carattere per carattere
- Spesso è comodo usare i tipi primitivi (leggere e scrivere **`double`**, **`int`**, **`boolean`**, **`...`**).
- Si usano:
  - **`DataInputStream`** (che implementa **`DataInput`**)
  - **`DataOutputStream`** (che implementa **`DataOutput`**)

java.io.DataInput/Output



DataInput(Stream) e DataOutput(Stream)

- Le interfacce **`DataInput`** e **`DataOutput`** contengono metodi del tipo **`readBoolean()`**, **`readByte()`**, **`writeDouble()`**, **`writeShort()`**, **`...`**
- **`DataInputStream`** e **`DataOutputStream`**
  - simili alle classi viste finora
  - però i costruttori non sono sovraccarichi e vogliono come parametro un oggetto di tipo, rispettivamente, **`InputStream`** e **`OutputStream`** (non una stringa)

Esempio: I/O di tipi primitivi

```
import java.io.*;
public class DataFile {
  public static void main (String[] args)
                                throws IOException
  {
    DataOutputStream out;
    DataInputStream in;
    out = new DataOutputStream(new
                          FileOutputStream("tmp"));
    out.writeBoolean(false);
    out.writeDouble(12.34);
    out.writeChar('q');
    out.close();
    in = new DataInputStream(new
                           FileInputStream("tmp"));
    System.out.println(in.readBoolean());
    System.out.println(in.readDouble());
    System.out.println(in.readChar());
    in.close();
  }
}
```

Commenti

- Proviamo a eseguirlo
- Proviamo a visualizzare il file creato…
- Notate che non "parliamo alla classe (interfaccia) base"
  - `DataOutputStream` non `DataOutput`
  - `DataInputStream` non `DataInput`
- … perché le due interfacce non hanno il metodo `close()`
  - Avremmo errore in compilazione -> provare (Ex.)
- No eccezioni… -> Ex.

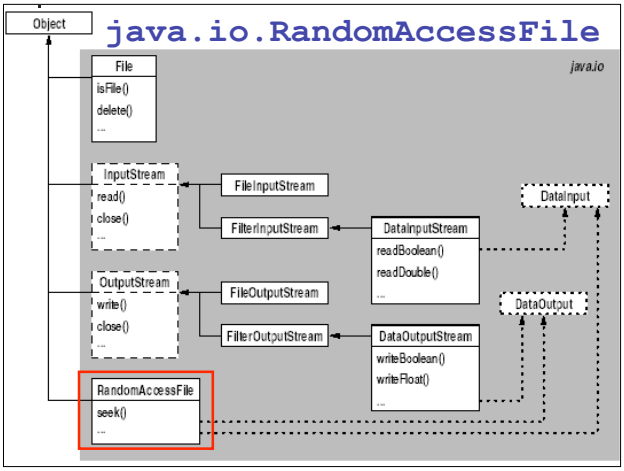
Scaletta

- Eccezioni (cenni)
- I file, package `java.io`
  - Gestione file come oggetti atomici
  - Lettura e scrittura in un file
  - File di tipi primitivi
  - File ad accesso casuale

I file ad accesso casuale (diretto)

- Finora solo accesso sequenziale
  - Impossibile "tornare indietro" (solo chiudendo e riaprendo il flusso)
- Accesso diretto, non sequenziale
  - "come un array" (però su disco)
- `java.io.RandomAccessFile`
- implementa `DataInput` e `DataOutput`
- ha un metodo `seek(int)` per posizionarsi all'n-esimo byte del file (1° è zero)
- Ha anche altri metodi (tutti quelli di `DataInput` e `DataOutput`)

java.io.RandomAccessFile



Esempio: lettura da file ad accesso casuale

- Scriviamo 6 caratteri su un file ad accesso casuale
- Poi li leggiamo
  - in ordine inverso
  - dal quinto al primo

FileAccessoCasuale.java

```
import java.io.*;
class FileAccessoCasuale {
  public static void main (String[] args)
              throws IOException, EOFException {
    FileOutputStream out = new
                          FileOutputStream("tmp");
    for (char c = 'a'; c <= 'f'; c++)
      out.write(c);
    out.close();
    RandomAccessFile f = new
                    RandomAccessFile("tmp", "r");
    for (int i = 4; i >= 0; i--) {
      f.seek(i);
      System.out.println((char)f.readByte());
    }
  }
}
```

Commenti

- Eccezioni…
- Costruttore con 2 parametri:
  - `"r"` indica lettura (read)
  - `"rw"` indicherebbe lettura & scrittura (read & write)
- Evitare operazioni continue in memoria secondaria (es.: ordinamento di file)…
- … ma evitare anche di caricare file enormi in memoria centrale…

Riassunto

- Eccezioni
  - Gettare, catturare, rimbalzare
  - `try/catch/finally`
  - `throw, throws`
- Flussi e file
  - `File, InputStream, FileInputStream, OutputStream, FileOutputStream, DataInputStream, DataOutputStream, RandomAccessFile`
  - Ci sarebbe molto altro… -> "Arrangiatevi!" (doc. API)
- Prox. lezione: API x GUI (AWT)