18 - Eccezioni

Programmazione e analisi di dati
Modulo A: Programmazione in Java

Paolo Milazzo

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
http://www.di.unipi.it/∼milazzo
milazzo@di.unipi.it

Corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica
A.A. 2014/2015

Situazioni anomale a run-time (1)

Java è un linguaggio fortemente tipato

- prevede un sofisticato utilizzo dei tipi (primitivi e classi) che consente di individuare molti errori al momento della compilazione del programma (prima dell'esecuzione vera e propria)

Ciò nonostante si possono verificare varie situazioni impreviste o anomale durante l'esecuzione del programma

- che possono causare l'interruzione del programma stesso

Ad esempio:

- Tentativi di accedere a posizioni di un array che sono fuori dai limiti (indice negativo o maggiore della dimensione)
- Errori aritmetici (esempio: divisione per zero)
- Errori di formato: si chiede all'utente un intero e l'utente inserisce una stringa

Situazioni anomale a run-time (2)

Un po' di esempi:

```
public class ErroreArray {

  public static void main(String[] args) {

    int[] a = {5,3,6,5,4};

    // attenzione al <=...
    for (int i=0; i<=a.length; i++)
      System.out.println(a[i]);

    System.out.println("Ciao");

  }
}
```

Situazioni anomale a run-time (3)

```
import java.util.Scanner;

public class ErroreAritmetico {

  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    System.out.println("Inserisci due interi");
    int x = input.nextInt();
    int y = input.nextInt();

    System.out.println(x/y);
    // che succede se y == 0??
  }
}
```

Situazioni anomale a run-time (4)

```
import java.util.Scanner;

public class ErroreFormato {

  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    System.out.println("Inserisci un intero");

    int x = input.nextInt();
    // che succede se l'utente inserisce un carattere?

    System.out.println(x);
  }
}
```

Gestione delle eccezioni

In Java, le situazioni anomale che si possono verificare a run-time possono essere controllate tramite meccanismi di gestione delle eccezioni

- Esistono classi che descrivono le possibili anomalie
- Ogni volta che la Java Virtual Machine si trova in una situazione anomala;
  1. sospende il programma
  2. crea un oggetto della classe corrispondente all'anomalia che si è verificata

  3a. passa il controllo a un gestore di eccezioni (implementato dal programmatore)

  3b. se il programmatore non ha previsto nessun gestore, interrompe il programma e stampa il messaggio di errore

Bene... come si fa quindi a implementare un gestore di eccezioni?

- Tramite il costrutto `try-catch`

Il costrutto `try-catch`

Il costrutto `try-catch` consente di

- monitorare una porzione di programma (all'interno di un metodo)
- specificare cosa fare in caso si verifichi una anomalia (eccezione) nella porzione di programma monitorata (gestione dell'eccezione)

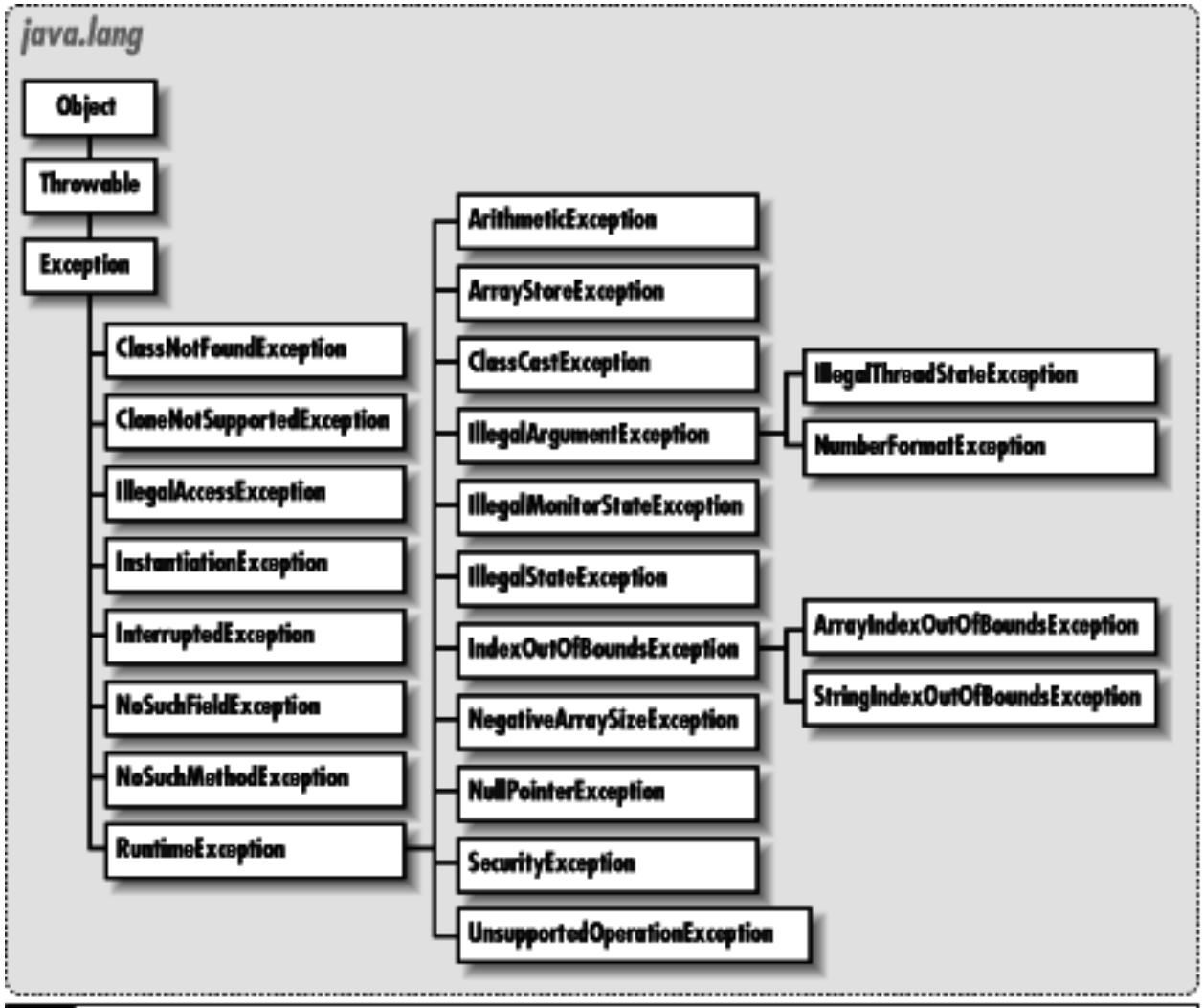
Si usa cosi:

```
// ... comandi non monitorati ....

try {

  // ... comandi monitorati ....

}
catch (Exception e) {

  // ... comandi da eseguire in caso di eccezione

}

// ... altri comandi non monitorati ....
```

La gerarchia delle eccezioni

La classe `Exception` descrive un'eccezine generica

- Situazioni anomale più specifiche sono descritte da sottoclassi di `Exception`



Gestire eccezioni (1)

Aggiungiamo un gestore delle eccezioni alla classe `ErroreAritmetico`

```
import java.util.Scanner;

public class ErroreAritmetico2 {

  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    System.out.println("Inserisci due interi");
    int x = input.nextInt();
    int y = input.nextInt();

    try {
      System.out.println(x/y);
      System.out.println("CIAO");
    }
    catch (ArithmeticException e) {
      // se si verifica un eccezione di tipo ArithmeticException
      // nella divisione x/y il programma salta qui (non stampa CIAO)

      System.out.println("Non faccio la divisione...");

      // gestita l'anomalia, l'esecuzione riprende...
    }
    System.out.println("Fine Programma");
  }
}
```

Gestire eccezioni (2)

Altro esempio: la classe `ErroreFormato`...

```
import java.util.Scanner;
import java.util.InputMismatchException;

public class ErroreFormato2 {
  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);
    System.out.println("Inserisci un intero");
    int x; boolean ok;

    do {
      ok = true;
      try {
        x = input.nextInt();
        System.out.println(x);
      }
      catch (InputMismatchException e) {
        input.nextLine(); // annulla l'input ricevuto
        System.out.println("Ritenta...");
        ok = false;
      }
    } while (!ok);

  }
}
```

Gestire eccezioni (3)

Un costrutto `try-catch` può gestire più tipi di eccezione contemporaneamente

```
try {
   ....
}
catch (NumberFormatException e) {
   ....
}
catch (Exception e) {
   ....
}
```

I vari gestori (ognuno denotato da un `catch`) vengono controllati in sequenza

- Viene eseguito (solo) il primo `catch` che prevede un tipo di eccezione che è supertipo dell'eccezione che si è verificata
- Quindi, è meglio non mettere `Exception` per prima (verrebbe richiamata in tutti i casi)

La variabile `e` è un oggetto che può contenere informazioni utili sull'errore che si è verificato... (vedere documentazione)

Gestire eccezioni (4)

Per capire quando preoccuparsi di definire un gestore di eccezioni:

- bisogna avere un'idea di quali sono le eccezioni più comuni e in quali casi si verificano (esperienza)
- bisogna leggere la documentazione dei metodi di libreria che si utilizzano
  - ad esempio: la documentazione della classe `Scanner` spiega che il metodo `nextInt()` può lanciare l'eccezione `InputMismatchException`

In alcuni casi le eccezioni non vanno gestite: segnalano un errore di programmazione che deve essere corretto!

- esempio: la classe `ErroreArray` lanciava un eccezione a causa di un errore nel ciclo `for`

Eccezioni checked e unchecked

In alcuni casi, inoltre, il compilatore obbliga a definire un gestore di eccezioni.

Le eccezioni si dividono in:

- Checked (o controllate) per le quali il compilatore richiede che ci sia un gestore
- Unchecked (o non controllate) per le quali il gestore non è obbligatorio

Tutte le eccezioni che abbiamo visto fino ad ora sono unchecked!

Per essere unchecked un'eccezione deve essere una sottoclasse di `RuntimeException`, altrimenti è checked

Esempi tipici di eccezioni checked:

- le eccezioni che descrivono errori di input/output (lettura o scrittura su file, comunicazione via rete, ecc...)
- le eccezioni definite dal programmatore (vedremo)

Lanciare eccezioni (1)

Il meccanismo delle eccezioni può anche essere usato per segnalare situazioni di errore

Il comando `throw` consente di lanciare un'eccezione quando si vuole

- Si può usare la classe `Exception`, una sua sottoclasse già definita, o una sua sottoclasse definita dal programmatore stesso
- `throw` si aspetta di essere seguito da un oggetto, che solitamente è costruito al momento (tramite `new`)
- Il costruttore di una eccezione prende come parametro (opzionale) una stringa di descrizione

```
throw new Exception("Operazione non consentita");
```

```
throw new AritmeticException();
```

```
throw new EccezionePersonalizzata();
```

Lanciare eccezioni (2)

Il comando `throw` si può usare direttamente dentro un `try-catch`

```
try {

    .....
    throw new Exception("errore generico");
    .....

}
catch(Exception e) {
    ...
}
```

Ma in realtà l'uso più sensato di `throw` è all'interno dei metodi...

Lanciare eccezioni (3)

L'utilizzo di `throw` dentro a un metodo consente di interrompere il metodo in caso di situazioni anomale

- parametri ricevuti errati
- operazione prevista dal metodo non realizzabile (esempio: prelievo dal conto corrente di una somma superiore al saldo)
- ....

Chi invoca il metodo dovrà preoccuparsi di implementare un gestore delle eccezioni possibilmente sollevate

Questo consente di evitare valori di ritorno dei metodi che servono solo a dire se l'operazione è andata a buon fine

- in caso di problemi si lancia l'eccezione, non si restituisce un valore particolare

Lanciare eccezioni (4)

Un metodo che contiene dei comandi `throw` deve elencare le eccezioni che possono essere sollevate

- L'elenco deve essere fatto nell'intestazione, usando la parola chiave `throws`

```
public void preleva(int somma)
        throws IOException, IllegalParameterException { ... }
```

- Attenzione alla s finale:
  - `throws` si usa nell'intestazione del metodo
  - `throw` si usa all'interno (nel punto in cui si verifica l'errore)

Lanciare eccezioni (4)

Esempio: controllo correttezza parametri

```
public class Rettangolo {

  private base;
  private altezza;

  // ... altri metodi e costruttori

  public void setBase(int x) throws EccezioneBaseNegativa {
    if (x<0) throw new EccezioneBaseNegativa()
    else base=x;
  }

}
```

Lanciare eccezioni (5)

Dove la classe `EccezioneBaseNegativa` è definita banalmente così:

```
public class EccezioneBaseNegativa extends Exception {

  EccezioneBaseNegativa() {
    super();
  }

  EccezioneBaseNegativa(String msg) {
    super(msg);
  }

}
```