UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

Laboratorio di Programmazione ad Oggetti

Ph.D. Juri Di Rocco
juri.dirocco@univaq.it
http://jdirocco.github.io

Sommario

- Classe Object
- Classe System
- Reflection
- Numeri come oggetti
- Autoboxing e autounboxing
- Annotazioni
  - Introduzione
  - Definizioni e meta-annotazioni
- Date prima e dopo Java 8

Classe Object (1)

- Ogni classe in Java estende da `Object` anche se non si è obbligati a farlo ovvero
  - `public class Employee extends Object`
- E' possibile
  - Dichiarare variabili di tipo Object
    - `Object o = new Employee("Harry Hacker", 35000);`
  - Creare oggetti di tipo Object
    - `Object o = new Object();`
- Contiene una serie di metodi che possono essere utilizzati e/o sovrascritti (override)

Classe Object (2)

- Metodi che possono essere sovrascritti
  - `clone`
  - **`equals`**
  - **`hashCode`**
  - `finalize`
  - **`toString`**
- Metodi **final**
  - `getClass`
  - `notify`
  - `notifyAll`
  - `wait`

Classe Object: equals (3)

- `public boolean equals(Object obj)`
  - Verifica se un oggetto può essere considerato uguale ad un altro
  - Operatore `==` applicato a tipi reference verifica se le due variabili **puntano** allo stesso oggetto
  - Metodo classe `Object` verifica l'uguaglianza tra i due riferimenti (equivale a ==)

```
public boolean equals(Object obj) {
  return (this == obj);
}
```

  - Per modificare il comportamento è necessario effettuare l'override del metodo
  - Nota: è necessario dichiarare il metodo dove il tipo del parametro formale è lo stesso (`Object`)

Classe Object: equals (4)

- Regole per implementare `equals`
  - **Riflessiva**: `x.equals(x)` deve restituire `true`
  - **Simmetrica**: `x.equals(y)` è `true` se e solo se `y.equals(x)` è `true`
  - **Transitiva**: se `x.equals(y)` è `true` e `y.equals(z)` è `true` allora `x.equals(z)` è `true`
  - **Coerente**: se gli oggetti non cambiano allora `x.equals(y)` restituisce sempre lo stesso valore
  - `x.equals(null)` restituisce sempre `false`

Classe Object: equals (5)

- Per rispettare tali regole è sufficiente implementare il metodo nel seguente modo
  - Utilizzare l'operatore `==` per verificare se l'argomento è un **riferimento** all'oggetto stesso

    ```
    if ( this == obj) return true;
    ```
  - Utilizzare l'operatore `instanceof` per verificare se l'argomento è del tipo corretto. Se non lo è restituire `false`
  - Effettuare il casting al tipo corretto
  - Per ogni campo significativo della classe controllare se corrisponde a quello dell'argomento passato
    - Se il test va a buon fine restituire `true` altrimenti `false`
  - Come ultimo passo vedere se sono valide le regole precedenti!!!

Classe Object: equals (6)

```
public class Punto {
   private int x, y;
   public Punto(int x, int y) {
     this.x = x;
     this.y = y;
   }
   @Override
   public boolean equals(Object o) {
     if (o == this) return true;
     if (!(o instanceof Punto)) return false;
     Punto p = (Punto)o;
     return this.x == p.x && this.y == p.y;
   }
}
```

Classe Object: hashCode (7)

- Generalmente se si effettua l'override di `equals` lo si fa anche di `hashCode`
- Metodo viene utilizzato all'interno di alcune classi di Collection (esempio `Map`)
- Metodo che restituisce un intero che *rappresenta* l'oggetto
- Regole per implementare `hashCode`
  - Se `o1.equals(o2)` restituisce `true` allora `o1` e `o2` devono avere lo stesso hash code
  - Il viceversa non è vero, ovvero se `o1.hashCode() == o2.hashCode()` non è detto `o1.equals(o2)` restituisce `true`
  - Invocazione successiva di `hashCode` deve ritornare lo stesso valore
  - Metodo per generare l'hash code deve utilizzare le stesse variabili di istanza di `equals`

Classe Object: hashCode (8)

- Metodo implementato all'interno di `hashCode` deve ridurre il numero di *conflitti*
- Esempio non buono

```
public int hashCode() {
	return x + y;
}
```

Esempio buono

```
@Override
public int hashCode() {
	final int prime = 31;
	int result = 1;
	result = prime * result + x;
	result = prime * result + y;
	return result;
}
```

Classe Object: toString (9)

- `public String toString()`
  - E' buona norma effettuare l'override di tale metodo
  - Implementazione di default della classe `Object` restituisce il nome della classe seguito da `@` e dalla rappresentazione esadecimale senza segno di ciò che restituisce `hashCode`
- Esempio

```
@Override
public String toString() {
     return "Punto [x=" + x + ", y=" + y + "]";
}
```

Classe System (1)

- Classe che appartiene al package `java.lang`
- E' dichiarata `final` per ragioni di sicurezza
- Contiene solo variabili e metodi statici
- Variabili statiche
  - `out`: di tipo `PrintStream` (package `java.io`), rappresenta lo stream standard di output ovvero la console
  - `err`: di tipo `PrintStream` (package `java.io`), rappresenta lo stream standard di errore ovvero la console
  - `in`: di tipo `InputStream` (package `java.io`), rappresenta lo stream standard di input ovvero la console

Classe System (2)

› Classico esempio per leggere da console

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStreamReader;
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        String linea = null;
        try (BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in))) {
            while ((linea = br.readLine()) != null) {
                System.out.println("linea=" + linea);
                if ("x".equals(linea)) {
                 return;
                }
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
   }
}
```

Classe System: Metodo printf (1)

- Metodi `print` e `println` utilizzati per stampare stringhe sullo standard output (`System.out`)
- `System.out.println()` è efficiente per stampare una linea di testo
- Se la linea di testo deve essere formattata usare `System.out.printf()`
- Esempi

Manda a capo

```
String s = "Hello World";
System.out.printf("The String object %s is at hash code %h%n", s, s);
OUTPUT: The String object Hello World is at hash code cc969a84
System.out.printf("Total is: $%,.2f%n", dblTotal);
System.out.printf("Total: %-10.2f: ", dblTotal);
System.out.printf("%4d", intValue);
System.out.printf("%20.10s\n", stringVal);
```

Classe System: Metodo printf (2)

Java printf( ) Method Quick Reference

System.out.printf("*format-string*" [, *arg1*, *arg2*, ...]);

Format String:

Composed of literals and format specifiers. Arguments are required only if there are format specifiers in the format string. Format specifiers include: flags, width, precision, and conversion characters in the following sequence:

% [flags] [width] [.precision] conversion-character (square brackets denote optional parameters)

Flags:

- : left-justify (default is to right-justify)
+ : output a plus (+) or minus (-) sign for a numerical value
0 : forces numerical values to be zero-padded (default is blank padding)
, : comma grouping separator (for numbers > 1000)
: space will display a minus sign if the number is negative or a space if it is positive

Width:

Specifies the field width for outputting the argument and represents the minimum number of characters to be written to the output. Include space for expected commas and a decimal point in the determination of the width for numerical values.

Precision:

Used to restrict the output depending on the conversion. It specifies the number of digits of precision when outputting floating-point values or the length of a substring to extract from a String. Numbers are rounded to the specified precision.

Conversion-Characters:

d :	decimal integer [byte, short, int, long]	
f :	floating-point number [float, double]	
c :	character	Capital C will uppercase the letter
s :	String	Capital S will uppercase all the letters in the string
h :	hashcode	A hashcode is like an address. This is useful for printing a reference
n :	newline	Platform specific newline character- use %n instead of \n for greater compatibility

Classi Class e Reflection

- Classe `Class` astrae il concetto di classe in Java
- Viene utilizzata per effettuare la cosiddetta reflection (introspezione delle classi)
- Permette la creazione di oggetti, invocazione di metodi durante l'esecuzione senza conoscere il nome della classe i nomi dei metodi, ecc.
- Metodi `getConstructor`, `getMethods`, `getFields`, `isAnnotationPresent`. ritornano oggetti di tipo `Constructor`, `Method`, `Field`, ecc. che astraggono i concetti di costruttore, metodo, variabile

Istanziare un oggetto con Class

› Esempio

```
try {
      Class stringa = Class.forName("java.lang.String");
} catch (ClassNotFoundException e) {
      e.printStackTrace();
}
```

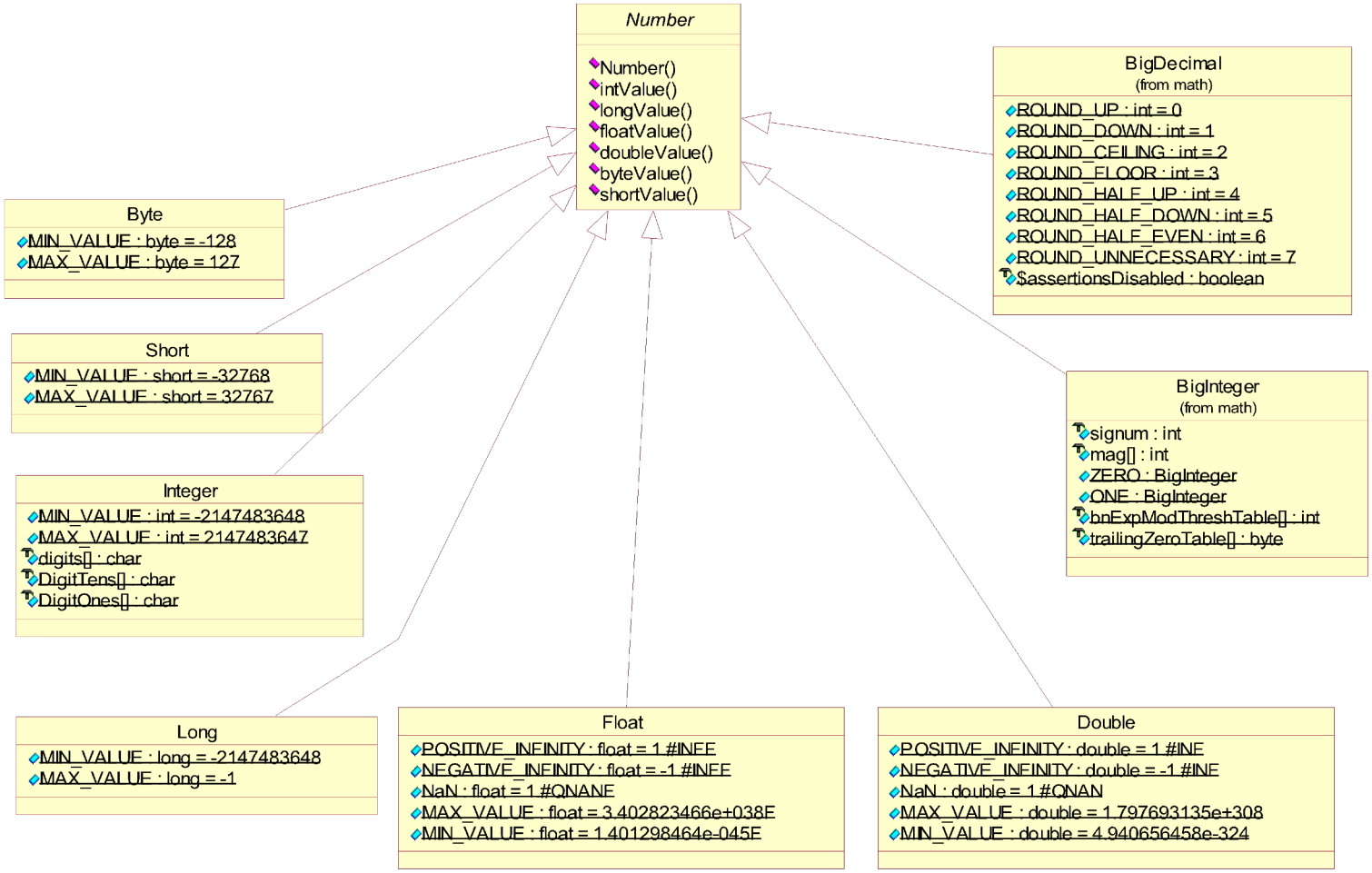
Esempio completo (1)

```
import java.lang.reflect.InvocationTargetException;
import java.lang.reflect.Method;
public class Test {
   public static void main(String[] args) {
       try {
          Class<?> stringa = Class.forName("java.lang.String");
          Object obj = stringa.getDeclaredConstructor(String.class).newInstance("Ciao mondo");
          Method method = stringa.getDeclaredMethod("toUpperCase");
          Object result = method.invoke(obj);
          System.out.println(result);
       } catch (ClassNotFoundException  e) {
          e.printStackTrace();
       }
……
```

Esempio completo (2)

```
…
        catch (InstantiationException e) {
           e.printStackTrace();
        } catch (IllegalAccessException e) {
           e.printStackTrace();
        } catch (IllegalArgumentException e) {
           e.printStackTrace();
        } catch (InvocationTargetException e) {
           e.printStackTrace();
        } catch (NoSuchMethodException e) {
           e.printStackTrace();
        } catch (SecurityException e) {
           e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Numeri come Oggetti (1)



Numeri come Oggetti (2)

› `Integer`
  - Wrappa un valore di un tipo primitivo `int`
  - Valore è **immutabile** ovvero una volta creato l'oggetto non è più possibile modificarlo
  - Particolarmente utile per le collezioni (`ArrayList`, `HashMap`, ...) in quanto è possibile inserire soltanto oggetti
  - Sono presenti una serie di metodi per convertire `String` in `int` e viceversa

› Esempi

```
Integer i = new Integer(10);

int i = Integer.parseInt("10");
```

Autoboxing e autounboxing (1)

- Non è possibile inserire tipi primitivi (ad esempio `int`) all'interno dei generics (ad esempio nelle collection)
- Collections possono contenere soltanto tipi **reference**
- E' necessario utilizzare le classi Wrapper per i tipi primitivi (`Integer` per `int`)
- Java fornisce un meccanismo automatico di conversione tra i tipi primitivi ai tipi reference Wrapper
- Quando utilizzare l'autoboxing e unboxing?
  - Utilizzarlo soltanto quando c'è un mismatching tra tipi primitivi e tipi reference (ad esempio all'interno delle collection)
  - Inappropriato per calcolo scientifico o altro codice dove le performance numeriche sono importanti

Autoboxing e autounboxing (2)

```
import java.util.*;
public class AutoBoxing {
   public static void main(String[] args) {
     List<Integer> l = new ArrayList<>();
     for (int i=0; i<10; i++) {
          l.add(i);
     };
     for (int i : l) {
            System.out.println("elemento i-esimo" + i);
     }
   }
}
```

Autoboxing e autounboxing (3)

```
import java.util.*;

public class Frequency {
   public static void main(String[] args) {
      List<Float> list = new ArrayList<>();
      list.add(new Float(5.3F));
      float primitiveFloat = list.get(0);
      Integer i = new Integer(22);
      int j = i++;
      Integer k = (new Integer(10) + j);
      int t = k + j + i;
      Double d = 2; //Errore in compilazione. Ci vuole 2D
   }
}
```

Autoboxing e autounboxing (4)

- Essendo i wapper **immutabili** le istanze vengono poste in un pool della VM (come le stringhe)
- Sono in questo pool
  - Tutti i tipi byte
  - I tipi `short` e `int` con valori compresi tra -128 e 127
  - I tipi `char` con con valori compresi tra 0 e 127
  - I tipi `boolean`
- Inoltre

```
Boolean b = null;

boolean bb = b; //Compila ma in esecuzione NullPointerException
```

Autoboxing e autounboxing (5)

```
public class Comparison {
    public static void main(String args[]) {
        Integer a = 1000;
        Integer b = 1000;
        System.out.println(a==b);
        Integer c = 100;
        Integer d = 100;
        System.out.println(c==d);
        int e = 1000;
        Integer f = 1000;
        System.out.println(e==f);
        int g = 100;
        Integer h = 100;
        System.out.println(g==h);
    }
}
```

Autoboxing e autounboxing (6)

- Overloading

```
public void metodo(Integer i);
public void metodo(float i);

metodo(123); //Quale viene invocato?
```

Autoboxing e autounboxing (6)

› Overloading

```
public void metodo(Integer i);
public void metodo(float i);

metodo(123); //Quale viene invocato?
```

Risposta: quello con float. Per ragioni di compatibilità all'indietro

Autoboxing e autounboxing (7)

› Metodi statici di Integer, Byte, ...

```
public class Test {
    public static void main(String args[]) {
        int i = Integer.parseInt("100");
        System.out.println(i);

        byte b = (byte)(128);
        System.out.println(Byte.valueOf(b));
        System.out.println(Byte.toUnsignedInt(b));

        int i1 = (int)3000000000L;
        System.out.println(Integer.toUnsignedString(i1, 10));
        System.out.println(Integer.toUnsignedString(i1, 2));
        System.out.println(Integer.toUnsignedString(i1, 8));
        System.out.println(Integer.toUnsignedString(i1, 16));
    }
}
```

Annotazioni (1)

- Meccanismo formale per aggiungere al codice informazioni utilizzabili in momenti successivi
- Integrazione di meta-dati (informazioni su informazioni) nei file di codice sorgente invece di manipolare tali informazioni in file esterni
- Sintassi
  - Aggiunta del simbolo `@` (an annotation) con il nome dell'annotazione
- Vengono utilizzate per diversi scopi tra i quali
  - Dal compilatore per determinare errori o sopprimere i warning
  - Processamento a tempo di **compilazione** oppure a tempo di deployment: software possono processare le annotazioni per generare codice, file xml e così via
  - Sono disponibili a tempo di **esecuzione** per essere esaminate
- Possono essere applicate alle classi, alle variabili, ai metodi e ad altri elementi di un programma

Annotazioni (2)

- Java fornisce seguenti annotazioni definite all'interno del package `java.lang`
- `@Override`: utilizzato nella definizione di un metodo indica che il metodo effettua l'override della classe base; genera un errore di compilazione qualora la segnatura del metodo non è corretta
- `@Deprecated`: è un warning al compilatore per indicare che l'elemento è deprecato
- `@SuppressWarning`: disattiva gli avvertimenti inadeguati
- `@SafeVarargs`: applicato a metodo o costruttore, asserisce che il codice non esegue operazione unsafe su argomenti variabili
- `@FunctionalInterface`: introdotto in Java 8

Annotazioni (3)

› Esempio

```
@Author(
    name = "Benjamin Franklin",
    date = "3/27/2003"
)
class MyClass {
}
```

Annotazioni: Definizione (4)

› Esempio

```
public class Testable {
     public void execute() {
               System.out.prinlnt(“Executing”);
     }

     @Test void testExecute() {execute();}
}
```

› Definizione

```
@Target(ElementType.METHOD)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
public @interface Test{}
```

Annotazioni: Definizione (5)

› Esempio

```
@Target(ElementType.METHOD)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
public @interface UseCase {
     public int id();
     public String description default "no description";
}


public class PasswordUtils {
       @UseCase(id=47,
              description = "Passwords must be contain at least one numeric")
       public boolean validatePassword(String password) {
            ……
       }
}
```

Annotazioni: meta-annotazioni (6)

- `@Target`: Indica dove può essere applicata l'annotazione. Gli argomenti possibili di `ElementType` sono
  - `ANNOTATION_TYPE`
  - `CONSTRUCTOR`
  - `FIELD`
  - `LOCAL_VARIABLE`
  - `METHOD`
  - `PACKAGE`
  - `PARAMETER`
  - `TYPE`: dichiarazione di classe, interfaccia

Annotazioni: meta-annotazioni (7)

- `@Retention`: Indica per quanto tempo vengono mantenute le informazioni di annotazione. Gli argomenti possibili di `RetentionPolicy`
  - `SOURCE`: sono scartate dal compilatore
  - `CLASS`: vengono registrate nel file di classe del compilatore, tuttavia non devono necessariamente essere conservate dalla VM durante l'esecuzione
  - `RUNTIME`: sono conservate dalla VM durante l'esecuzione e possono essere lette mediante reflection
- `@Documented`: Include le annotazioni nel javadoc
- `@Inherited`: Consente alle sottoclassi di ereditare le annotazioni dal genitore

Annotazioni: meta-annotazioni (8)

- `@Repeatable`: Introdotta in Java SE 8, indica che l'annotazione può essere applicata più di una volta
  - Valore tra parentesi è il tipo dell'annotazione contenitore che il compilatore usa per memorizzare le annotazioni ripetute

```
@Repeatable(Schedules.class)
public @interface Schedule {
  String dayOfMonth() default "first";
  String dayOfWeek() default "Mon";
  int hour() default 12;
}
public @interface Schedules {
    Schedule[] value();
}
@Schedule(dayOfMonth="last")
@Schedule(dayOfWeek="Fri", hour="23")
public void doPeriodicCleanup() { ... }
```

Esempio pratico

› https://github.com/LPODISIM2024/annotation

Esempio JUnit

- https://github.com/junit-team/junit5
- https://github.com/junit-team/junit5/blob/b41ae69659e8dc3fa230f97d8a751d81e69d06d7/junit-jupiter-api/src/main/java/org/junit/jupiter/api/Test.java
- https://github.com/junit-team/junit5/blob/b41ae69659e8dc3fa230f97d8a751d81e69d06d7/junit-vintage-engine/src/main/java/org/junit/vintage/engine/discovery/IsPotentialJUnit4TestMethod.java#L16