Java
Classi wrapper e classi di servizio

Classi wrapper – Concetti di base

- In varie situazioni, può essere comodo poter trattare i tipi primitivi come oggetti.
- Una classe wrapper (involucro) incapsula una variabile di un tipo primitivo
- In qualche modo "trasforma" un tipo primitivo in un oggetto equivalente
- la classe Boolean incapsula un boolean
- la classe Double incapsula un double
- la classe Integer incapsula un int
- La classe wrapper ha nome (quasi) identico al tipo primitivo che incapsula, ma con l'iniziale maiuscola

Classi wrapper - Elenco

- Nella tabella sottostante sono riportati i tipi primitivi e le relative classi wrapper.
- Attenzione alle differenze di nome: int/Integer e char/Character

Tipo primitivo	Classe "wrapper" corrispondente
`boolean`	`Boolean`
`char`	`Character`
`byte`	`Byte`
`short`	`Short`
`int`	`Integer`
`long`	`Long`
`float`	`Float`
`double`	`Double`

Classi wrapper - Funzionamento

- Ogni classe wrapper ha come stato semplicemente un attributo del tipo che incapsula: Integer avrà un attributo di tipo int, Double un attributo di tipo double e così via.
- Le classi wrapper sono state costruite per essere immutabili: assumono un valore al momento della creazione e non lo cambiano mai più.
- Quindi per ogni classe esiste un costruttore che prende come parametro una variabile del tipo incapsulato e lo memorizza nello stato.
- Esiste poi un metodo che consente di leggere in modo protetto il valore dello stato.

Integer – Ipotesi di implementazione

- **Possiamo immaginare (è un'ipotesi semplificata) che la classe Integer sia fatta così:**

```
class Integer
{
  private int value;
  public Integer(int val)
  {
    value = val;
  }
  public int intValue()
  {
    return value;
  }
}
```


Integer - Esempio

- **Vediamo un semplice esempio di uso della classe Integer:**

```
public class EsempioWrapper
{
  public static void main(String args[])
  {
    int x = 35;
    Integer ix = new Integer(x);
    x = 2*ix.intValue();
    System.out.println("x =" + x);
  }
}
```

Integer – Altri metodi

- In realtà la classe Integer, come tutte le classi wrapper, è più complessa e mette a disposizione molti altri metodi
- Abbiamo innanzitutto un secondo costruttore che prende come parametro una stringa e la converte in un intero per memorizzarne il valore nello stato

```
public Integer(String s);
```

- Abbiamo poi alcuni metodi che convertono il valore interno in un altro tipo
- Per esempio:

```
public String toString();
public double doubleValue();
```


Classi wrapper come classi di servizio

- Le funzionalità di Integer che abbiamo visto fino ad ora sono collegate al ruolo della classe come generatore di istanze.
- Le classi wrapper mettono a disposizione un gran numero di metodi static
- Queste funzionalità sono quindi legate all'idea di classe come fornitore di servizi, indipendentemente dalla creazione di istanze.
- Sono metodi che possiamo invocare senza creare un'istanza
- L'esempio più tipico è:

```
public static int parseInt(String s);
```

- Questo metodo converte una stringa in un intero senza creare un istanza di Integer

Due modi per convertire stringhe in interi

- Sulla base di quanto detto finora abbiamo due modi per convertire una stringa in un intero.
  1. Costruiamo un istanza di Integer usando il costruttore che prende come parametro una stringa e poi leggiamo il valore intero:
     ```
     Integer in;
     int n;
     in = new Integer("23");
     n = in.intValue();
     ```
  2. Oppure invochiamo semplicemente il metodo parseInt() sulla classe Integer senza creare istanze:
     ```
     int n;
     n = Integer.parseInt("23");
     ```
- E' evidente che il secondo metodo è più semplice e non comporta la creazione di un'istanza, e quindi è quello più usato
- Attenzione: notate la differenza di utilizzo dei due metodi. intValue() viene invocato su un istanza mentre parseInt() viene invocato sulla classe

Classi di servizio

- Normalmente il ruolo principale di una classe è quello di creare istanze: tutte le classi che abbiamo creato nei nostri esempi (Counter, Set ecc.) avevano questa impostazione
- Abbiamo però visto che nel caso dei wrapper ci troviamo di fronte a classi in cui il ruolo di creazione di istanze e quello di fornitura di servizi sono egualmente importanti
- Esistono addirittura classi che svolgono solo il ruolo di fornitori di servizi e non hanno la capacità di creare istanze
- Sono classi che:
  - Non hanno costruttori
  - Hanno tutti i metodi dichiarati come static

La classe Math

- L'esempio più evidente di classe di servizio in Java è la classe Math
- La classe Math risolve un problema di questo tipo
- Dal momento che in Java:
  - Non esistono funzioni ma solo metodi di una qualche classe
  - I numeri reali - float o double - non sono oggetti ma tipi primitivi e quindi non hanno metodi
- Come si fa a calcolare la radice quadrata, il logaritmo, il seno o il coseno di un numero?
- Una possibile soluzione sarebbe quella di inserire nella classe wrapper Double (e in Float) un metodo per ogni funzione matematica
- Abbiamo però visto che questo approccio è complicato e poco efficiente: ogni volta che devo calcolare una funzione matematica dovrei creare un'istanza di Double
- Si è quindi scelta una strada più semplice: esiste una classe, denominata Math, che definisce solo metodi statici e ogni metodo corrisponde ad una funzione matematica.

I metodi di Math

- Math contiene un gran numero di metodi
- Tutti i metodi sono dichiarati come public static
- Vediamoli per categorie:
  - Potenze radici: pow() e sqrt()
  - Funzioni trigonometriche: sin(), cos(), tan() …
  - Logaritmo naturale ed esponenziale: log(), exp()
  - Funzioni di conversione da reali a interi: round()
  - Varie ed eventuali: abs(), max() …
- Di molti metodi esistono versioni overloaded per gestire i vari tipi. Per esempio max() ha 4 definizioni:

```
public static int max(int a, int b)
public static long max(long a, long b)
public static float max(float a, float b)
public static double max(double a, double b)
```

Esempio di uso di Math

- Vediamo un esempio di utilizzo di Math
- Math è contenuta nel package java.lang e quindi non è necessario usare import

```
public class EsempioMath
{
  public static void main(String args[])
  {
    double x,y;
    x = 5;
    y = Math.log(x);
    System.out.println("Il logaritmo di "+x+" è "+y);
    x = Math.PI / 2;  // Pi greco/2
    y = Math.sin(x);
    System.out.println("Il seno di "+x+" è "+y);
  }
}
```


Math: che cos'è PI

- Nell'esempio appena visto c'è un'istruzione strana:

```
x = Math.PI / 2;
```

- Math.PI evidentemente non è un metodo (non ha le parentesi), è un attributo che ha come valore π (3.14…)
- Però c'è qualcosa che non torna:
  - Gli attributi costituiscono lo stato di un'istanza
  - Però abbiamo detto che la classe Math non genera istanze
- Che cos'è PI?

Attributi di classe - 1

- PI è infatti qualcosa di diverso da un normale attributo
- La sua definizione è

```
public static final double PI;
```

- E' marcato come static e come tale ha un significato simile ai metodi static:
  - Non appartiene ad una istanza ma alla classe
  - È un attributo che esiste per tutto il tempo di vita dell'applicazione
  - Per usarlo facciamo riferimento al nome della classe e non ad una variabile di tipo Math

```
x = Math.PI
```

- Pi è definito anche come final perché è una costante: non deve essere possibile cambiare il suo valore

Attributi di classe - 2

- Attenzione: si tratta di un caso speciale: normalmente gli attributi si trovano nell'istanza: costituiscono lo stato dell'istanza.
- Se però marchiamo un attributo con il modificatore static questo attributo viene messo nella classe e non entra a far parte dello stato dell'istanza
- Gli attributi static vengono chiamati attributi di classe, in quanto non appartengono ad un istanza ma alla classe nel suo insieme
- Si usa anche in questo caso il marcatore static perché questi attributi esistono per tutto il tempo di vita dell'applicazione
- Non vengono creati dinamicamente come avviene per gli attributi che costituiscono lo stato dell'istanza

Esempio: la classe Lotto - Specifiche

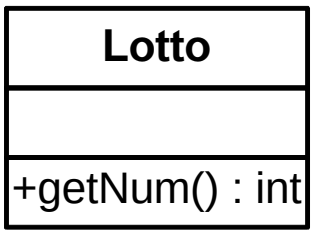
- Vogliamo definire una classe, che chiameremo Lotto, che mette a disposizione un servizio di estrazione di numeri del lotto.
- Le specifiche sono:
  - Ogni volta che invochiamo il metodo che realizza questo servizio, ci viene restituito un numero casuale compreso fra 1 e 90
  - Vogliamo che questo servizio sia sempre a disposizione e quindi non sia legato alla creazione di istanze

Esempio: la classe Lotto – Comportamento

- Le specifiche ci dicono che dobbiamo realizzare una classe di servizio: senza costruttori e con tutti i metodi statici
- Come sempre le specifiche ci portano a definire il comportamento della classe, ovvero i metodi pubblici, nel nostro caso serve un solo metodo

```
public static int getNum()
```

- Il diagramma UML sarà:



Esempio: la classe Lotto – Scelte implementative

- Abbiamo bisogno di un meccanismo per generare numeri casuali
- Fortunatamente la classe Math mette a disposizione un metodo, statico come tutti gli altri, che genera numeri reali casuali compresi fra 0.0 e 1.0
- `public static double random()`
- Sarà sufficiente scalare il valore restituito da random() sull'intervallo 1..90 e trasformarlo in un intero usando un altro metodo di Math: round()

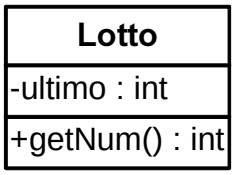
Esempio: la classe Lotto – Definizione

- Definiamo quindi la classe:

```
public class Lotto
{
  public static int getNum()
  {
    int n;
    n = Math.round(Math.random() * 89)+1;
    return n;
  }
}
```

Esempio: la classe Lotto - Variante

- Proviamo ad introdurre una variante aggiungendo una specifica a quelle già formulate:
  - Si vuole che non possa essere estratto lo stesso numero per due volte di seguito
- Dobbiamo memorizzare l'ultimo numero estratto e tenerne conto all'estrazione successiva
- Come facciamo? La classe Lotto non genera istanze e quindi non si può utilizzare una normale variabile
- L'unica soluzione è quella di usare un attributo di classe, cioè un attributo marcato come static



Esempio: la classe Lotto – Definizione con variante

- Definiamo quindi la classe in modo da tener conto della nuova specifica:

```
public class Lotto
{
  private static int ultimo;
  public static int getNum()
  {
    int n;
    do
      n = Math.round(Math.random() * 89)+1;
    while (n!=ultimo);
    ultimo = n;
    return n;
  }
}
```

Conclusioni

- Abbiamo visto nell'esempio appena svolto che in qualche caso gli attributi di classe (quelli marcati come static) possono essere utili
- Si tratta però sempre di situazioni piuttosto particolari.

💣 Attenzione: non fatevi ingannare da questi esempi:

- Nei casi normali gli attributi appartengono alle istanze e ne costituiscono lo stato
- Ogni istanza ha il suo stato (i suoi attributi), separato da quello delle altre istanze
- Lo stato (e quindi gli attributi che lo compongono) comincia a esistere quando viene creata l'istanza e smette di esistere quando il garbage collector la distrugge