OGGI (RI)VEDIAMO

- Recap ereditarietà, Object, final
- Classi wrapper
- Introduzione alla Java Collections Framework
- Tabelle hash

Ereditarietà - recap

- Una classe può derivare da un'altra - **extends**
- Eredita metodi e attributi (no i costruttori)
- Aggiunge attributi e metodi, ma può anche ridefinire metodi - **overriding**
- Il reference di un oggetto **o** può essere dichiarato di una classe **C**, e l'istanza creata di una sottoclasse **SC**
  - L'oggetto **o** sa rispondere ai metodi di **C** (ereditarietà di interfaccia, o **subtyping**),
  - per risolvere i metodi invocati, usa la versione di codice di **SC (binding dinamico)**
- In Java tutte le classi discendono, direttamente o indirettamente, dalla classe **Object**
- Ogni classe **extends Object**

La classe Object

- La classe **Object** è il capostipite della gerarchia di classi, definisce alcuni metodi (**equals, toString, etc**) che possono essere ridefiniti ad-hoc nelle sotto classi

Metodi e classi final

- In Java **final** in generale serve per indicare qualcosa che non può cambiare
- Può essere utilizzato anche con i metodi e con le classi:
  - **Un metodo marcato come final** non può essere ridefinito (si inibisce l'overriding)
  - **Una classe marcata come final** non può essere estesa mediante ereditarietà. Non è cioè possibile creare sue sottoclassi

this

- Java definisce una parola chiave per rappresentare l'istanza corrente: **this**
- L'istanza corrente è quella su cui un metodo sta lavorando
- Questa parola chiave ha due utilizzi:
  - Eliminare i conflitti di nome quando un parametro o una variabile locale hanno lo stesso nome di un attributo dell'oggetto
  - Poter passare l'istanza corrente come parametro ad un metodo

Esempio 1: this per eliminare i conflitti di nome

- Scriviamo una variante di Counter in cui definiamo un costruttore che permette di stabilire il valore iniziale mediante un parametro:

```
public class Counter
{
  private int val;
  public Counter(int val)
  { this.val = val }
  public void reset()
  { val = 0; }
  public void inc()
  { val++; }
  public int getValue()
  { return val;}
}
```

- Avendo dato al parametro del costruttore lo stesso nome dell'attributo dobbiamo usare **this** per distinguere fra il parametro e l'attributo

Esempio 2: this come parametro

- Aggiungiamo alla classe Deposito il metodo print() che stampa a video l'**oggetto corrente**

```
public class Deposito
{
  float soldi;
  public Deposito() { soldi=0; }
  public Deposito(float s) { soldi=s; }
  public String toString()
  { return "Soldi: "+soldi }
  public void print()
  { System.out.println(this)
}
```

- System.out.println() richiede un oggetto come parametro
- Usiamo quindi **this** per indicare che vogliamo scrivere a video l'oggetto corrente

Esempio 2: this come parametro

- Aggiungiamo alla classe Counter il metodo print() che stampa a video l'**oggetto corrente**

```
public class Counter
{
   . . .

   public void print()
   { System.out.println(this)
}
```

- System.out.println() richiede un oggetto come parametro
- Usiamo quindi **this** per indicare che vogliamo scrivere a video l'oggetto corrente

Classi astratte e interfacce (recap)

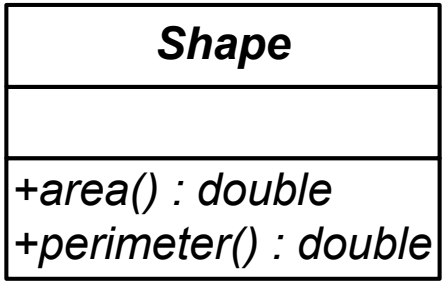
Classi astratte

- Java ci consente di definire classi in cui uno o più metodi non sono implementati, ma solo **dichiarati**
- Questi metodi sono detti **astratti** e vengono marcati con la parola chiave **abstract**
- Non hanno un corpo tra parentesi graffe ma solo la dichiarazione terminata con ;
- **Attenzione:** un metodo vuoto ({}) e un metodo astratto sono due cose diverse
- Una classe che ha **almeno un metodo astratto** si dice **classe astratta**
- Le classi **non astratte** si dicono **concrete**
- Una classe astratta **deve** essere marcata a sua volta con la parola chiave **abstract**

Esempio - 1

- Scriviamo la **classe astratta** Shape che definisce una generica figura geometrica di cui possiamo calcolare area e perimetro

```
public abstract class Shape
{
  public abstract double area();
  public abstract double perimeter();
}
```



- A lato vediamo la rapprsentazione UML: metodi e classi astratte sono in **corsivo**
- Definiamo quindi due **classi concrete**, Circle e Rectangle che discendono da Shape e forniscono un'implementazione dei metodi astratti di Shape

Esempio - 2

- Vediamo l'implementazione di Circle e di Rectangle:

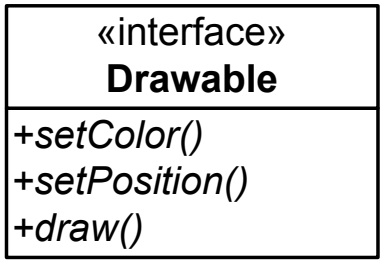
```
public class Circle extends Shape
{
  protected double r;
  public Circle(double r) { this.r = r; }
  public double area() { return Math.PI * r * r; }
  public double perimeter() { return 2 * r * Math.PI; }
  public double getRadius() { return r }
}

public class Rectangle extends Shape
{
  protected double w,h;
  public Rectangle(double w, double h)
   {this.w = w; this.h = h;}
  public double area() { return w * h; }
  public double perimeter() { return 2 * (w + h); }
  public double getWidth() { return w; }
  public double getHeight() { return h; }
}
```

Interfacce

Interfacce

- Le **interfacce** definiscono un insieme di *signature* di metodi
- Nessun metodo può avere implementazione in una interfaccia (non è cosi' nelle classi astratte)
- Possiamo definire l'**interfaccia** Drawable in questo modo:

```
public interface Drawable
{
  public void setColor(int c);
  public void setPosition(double x, double y);
  public void draw();
}
```



- A lato la rappresentazione UML

Uso delle interfacce

- **Possiamo scrivere DrawableRectangle così:**

```
public class DrawableRectangle
  extends Rectangle implements Drawable
{
  protected int c;
  protected double x, y;
  public DrawableRectangle(double w, double h)
  { super(w,h); }
  public void setColor(int c) { this.c = c; }
  public void setPosition(double x, double y)
  { this.x = x; this.y = y; }
  public void draw()
   { System.out.println("Rettangolo, posizione"+x +
     " " +y+" colore "+c);}
}
```

Uso delle interfacce

- In maniera del tutto simile possiamo definire DrawableCircle che sarà dichiarata come:

```
public class DrawableCircle
  extends Circle implements Drawable
{
  protected int c;
  protected double x, y;
  public DrawableCircle(double r)
  { super(r); }
  public void setColor(int c) { this.c = c; }
  public void setPosition(double x, double y)
  { this.x = x; this.y = y; }
  public void draw()
   { System.out.println("Cerchio, posizione"+x +
     " " +y+" colore "+c);}
}
```

Istanze

- Il reference di un oggetto **o** può essere dichiarato di "tipo" **C** (classe, o classe astratta, o interfaccia) e l'istanza creata di "tipo" sotto-classe **SC** (sotto-classe, classe non astratta, classe che implementa l' interfaccia)

  - L'oggetto **o** sa rispondere ai metodi di **C** (ereditarietà di interfaccia, o **subtyping**),
  - per risolvere i metodi invocati, usa la versione di codice di **SC (binding dinamico)**

```
C o;
o= new SC();
```

Java
Classi wrapper e classi di servizio

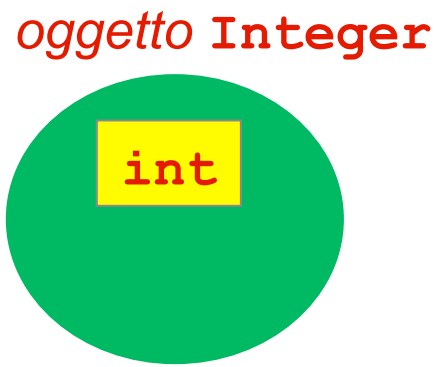
Classi wrapper – Concetti di base

- 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 **selettore** che consente di leggere in modo protetto il valore dello stato.

Classi wrapper - Funzionamento

- **Ogni classe wrapper definisce metodi per estrarre il valore della variabile incapsulata e viceversa. Per estrarre il valore incapsulato:**
  - `Integer` fornisce il metodo `intValue()`
  - `Double` fornisce il metodo `doubleValue()`
  - `Boolean` fornisce il metodo `booleanValue()`
  - `Character` fornisce il metodo `charValue()`
  - `...`
- **Per creare un oggetto da un valore primitivo:**
  - `Integer i = new Integer(`*valore int*`)`
  - `Double d = new Double(`*valore double*`)`
  - `Boolean b = new Boolean(`*valore boolean*`)`
  - `Character c = new Character(`*valore char*`)`
  - `...`

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

TIPI PRIMITIVI E CLASSI "WRAPPER"

Esempio: *`toString()` nella classe `Integer`*

- **versione statica:**

```
public static String toString(int x);
```

  - prende un valore `int` e ne produce la rappresentazione sotto forma di stringa

- **versione metodo:**

```
public String toString();
```

  - è implicitamente invocato su un oggetto Integer
  - ne recupera il valore e ne produce la rappresentazione sotto forma di stringa.

ESEMPIO

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

   System.out.println("ix ="+ix.toString());
   System.out.println("x ="+Integer.toString(x))
 }
}
```

Conversione esplicita da **Integer** a **String** (usando il metodo **toString()** di **Integer**)

Conversione esplicita da **int** a **String** (usando la funzione statica **toString()** di **Integer**)

```
ix = 35
x = 70
```

ESEMPIO

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

   System.out.println("ix ="+ix);
   System.out.println("x ="+x);
 }
}
```

Conversione implicita da **Integer** a **String** (usando il metodo **toString()** di **Integer**)

Conversione implicita da **int** a **String** (usando la funzione statica **toString()** di **Integer**)

```
ix = 35
x = 70
```

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, Orologio, 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 (*libreria, più costanti)*

- 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

- E' un **attributo statico della classe Math**
- 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