PROGRAMMAZIONE 2
3. Primi passi in Java

Why Java?

- Java offre moltissime cose utili
  - Usato a livello industriale
  - Librerie vastissime
  - Complicato ma necessariamente complicato
- Obiettivo di Programmazione II
  - Presentare le caratteristiche essenziali della programmazione Object-Oriented
  - Illustrare come le tecniche OO aiutano nella soluzione di problemi
  - Sperimentare con Java

Tipi di Astrazione: Java

- **astrazione procedurale**
  - si aggiungono nuove operazioni
- **astrazione di dati**
  - si aggiungono nuovi tipi di dato
- **iterazione astratta**
  - permette di iterare su elementi di un insieme, senza sapere come questi sono ottenuti
- **gerarchie di tipo**
  - permette di astrarre da specifici tipi di dato a famiglie di tipi correlati

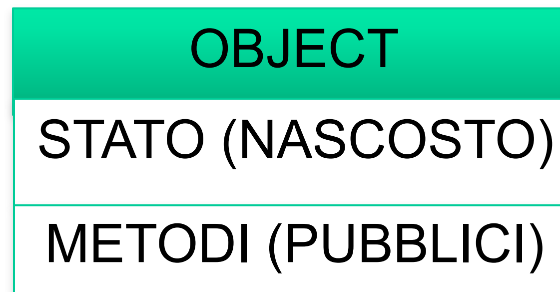
Astrazione tramite specifica

- Aggiunge nuovi tipi di dato e relative operazioni
- In questo caso la specifica descrive le relazioni fra le operazioni
- Si realizza con opportune annotazioni inserite nel codice

- L'implementazione del tipo di dato deve essere nascosta per garantire la correttezza

Oggetti e classi

- *Oggetto*: insieme strutturato di *variabili di istanza* (stato) e *metodi* (operazioni)
- *Classe*: *modello* (*template*) per la creazione di oggetti



Oggetti e classi

- La definizione di una classe specifica
  - Tipo e valori iniziali dello stato locale degli oggetti (le variabili di istanza)
  - Insieme delle operazioni che possono essere eseguite (metodi)
  - Costruttori (uno o più): codice che deve essere eseguito al momento della creazione di un oggetto
- Ogni oggetto è una istanza di una classe e può (opzionalmente) implementare una interfaccia

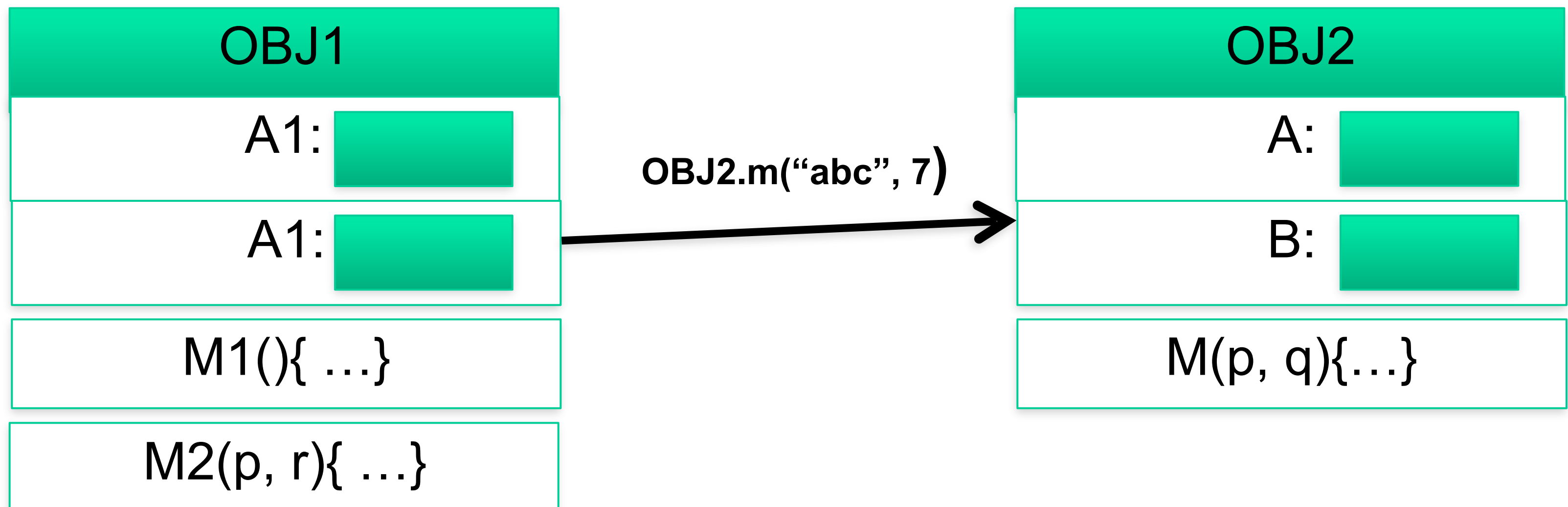
Oggetti e classi

Class

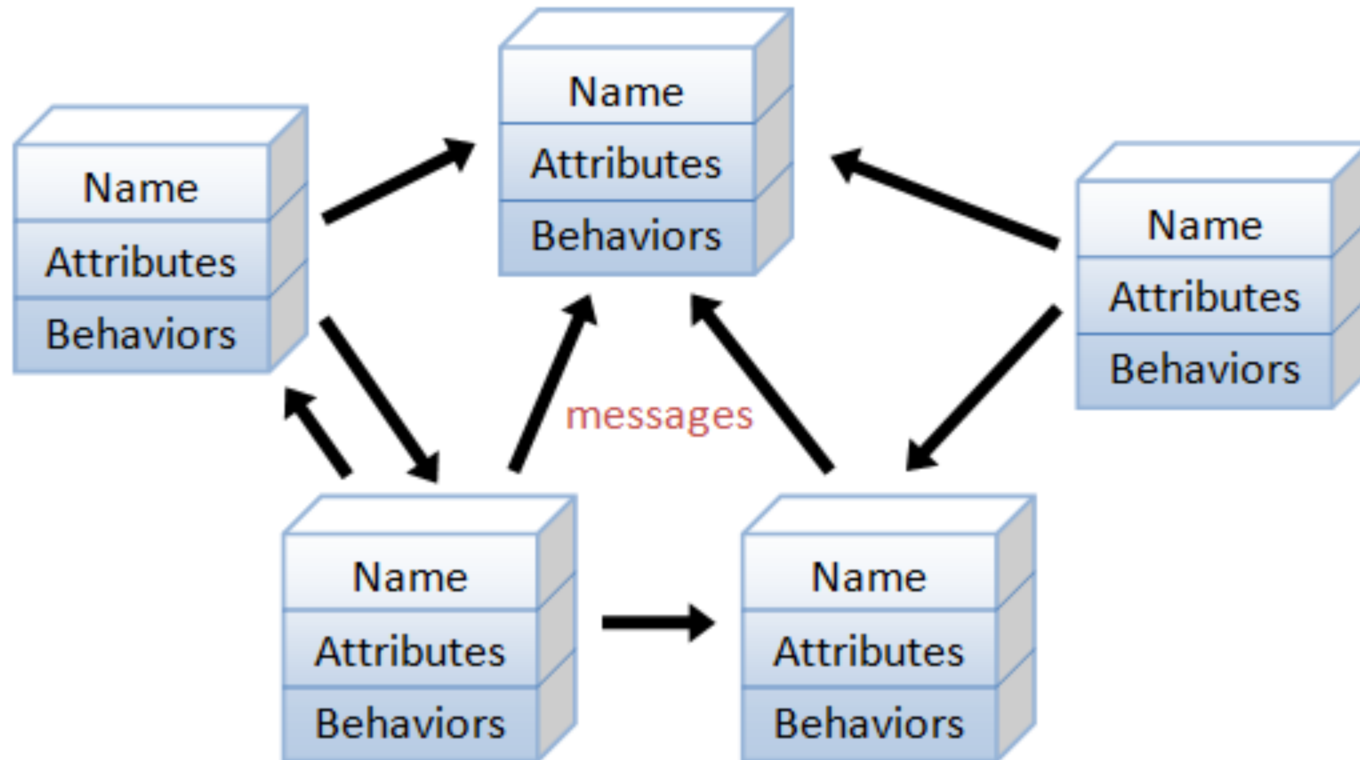
object 1 object 2 object 3

Il paradigma a oggetti

- Sistema software = insieme di oggetti cooperanti
- Oggetti sono caratterizzati da uno stato e da un insieme di funzionalità
- Oggetti cooperano scambiandosi dei messaggi



Oggetti e classi



An object-oriented program consists of many well-encapsulated objects and interacting with each other by sending messages

Un primo esempio

```
public class Counter {
      // nome della classe

    private int cnt; // lo stato locale

     // metodo costruttore
 public Counter ( ) { cnt = 0; }
      // metodo
 public int inc ( ) { cnt++; return cnt; }
      // metodo
 public int dec ( ) { cnt--; return cnt; }
}
```

DICHIARAZIONE DI CLASSE

public = visibile fuori dell'oggetto

private = visibile solo all'interno dell'oggetto

Esecuzione di Java

Un programma Java è mandato in esecuzione
invocando un metodo speciale di una opportuna classe chiamato **main**

```
public class First {
     public static void main(String[ ] args) {
          Counter c = new Counter( );
          System.out.println(c.inc( ));
          System.out.println(c.dec( ));
     }
}
```

Compilare ed eseguire

prompt$ javac **Counter.java**

Viene creato il bytecode Counter.class

prompt$ javac **First.java**

Viene creato il bytecode First.class

```
prompt$ java First
1
0
prompt$
```

Cosa è il Java bytecode?

- È il linguaggio della **Java Virtual Machine**
- Load & store (e.g. aload_0, istore)
- Arithmetic & logic (e.g. ladd, fcmpl)
- Object creation & manipulation (new, putfield)
- Operand stack management (e.g. swap, dup2)
- Control transfer (e.g. ifeq, goto)
- Method invocation & return (e.g. invokespecial, areturn)
- Visualizzabile con javap !!
  - E anche editabile: ad esempio l'appena rilasciato BCEL

Creare oggetti

Dichiarare una variabile di tipo **Counter**
Invocare il costruttore per creare l'oggetto di tipo **Counter**

```
Counter c;
c = new Counter( );
```

Counter è il tipo!!!

Soluzione alternativa: fare tutto in un passo!!

```
Counter c = new Counter( );
```

Costruttori con parametri

```
public class Counter {
            // nome della classe

 private int cnt; // lo stato locale

      // metodo costruttore
public Counter (int v0) {cnt = v0; }
       // metodo
public int inc ( )
          { cnt++; return cnt; }
       // metodo
public int dec ( )
           { cnt--; return cnt; }
}
```

DICHIARAZIONE DI CLASSE

Costruttori con parametri

```
public class First {
    public static void main(String[ ] args) {
    Counter c = new Counter(25);
    System.out.println(c.inc( ));
    System.out.println(c.dec( ));
    }
}
```

quale è il valore dello stato locale?

Strutture mutabili

Ogni variabile di oggetto in Java denota una entità mutabile

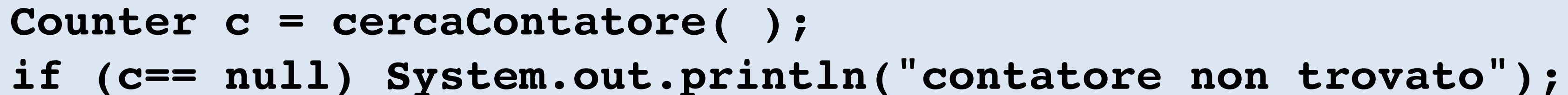
```
Counter C;
C = new Counter(5);
C = new Counter(10);
C.inc( );
```

quale è il valore dello stato locale?

Il valore NULL

Il valore **null** è generico e può essere assegnato a qualunque variabile di tipo riferimento

Restituisce un oggetto di tipo Counter o **null** se non lo trova



```
Counter c = cercaContatore( );
if (c== null) System.out.println("contatore non trovato");
```

Attenzione: come in C
= **singolo**: assegnamento
== **doppio**: test di uguaglianza

Nello heap…

- Gli oggetti Java sono memorizzati nello heap
- Nello heap vengono allocate
  - variabili di istanza, quando si crea un oggetto
  - variabili statiche (o di classe), quando è caricata una classe
- Le variabili allocate nello heap sono inizializzate dal sistema
  - con **0** (zero), per le variabili di tipi numerici
  - con **false**, per le variabili di tipo **boolean**
  - con **null**, per le variabili di tipo riferimento
- Le variabili dichiarate localmente in metodi/costruttori non vengono inizializzate per default: bisogna assegnare loro un valore prima di leggerle

Stato locale

- Modificatori: meccanismo per controllare l'accesso allo stato locale dell'oggetto
  - public: visibile/accessibile da ogni parte del programma
  - private: visibile/accessibile solo all'interno della classe
- Design Pattern (suggerimento grossolano)
  - Tutte le variabili di istanza: private
  - Costruttori e metodi: public

Frammento Imperativo

- Il “frammento imperativo” di Java richiama da vicino la sintassi del C
  - `int x = 3;` //dichiara x e lo inizializza al valore 3
  - `int y;` //dichiara y e gli viene assegnato il valore di default 0
  - `y=x+3;` //assegna a y il valore di x incrementato di 3

Assegnamento

» Cosa succede quando assegnamo il valore ad una variabile che è di tipo riferimento?

```
Counter c = new Counter(5);
Conter d = new Counter(10);
c=d;
```

l’oggetto denotato da d viene assegnato a c di conseguenza
le due variabili si riferiscono allo stesso oggetto (aliasing)!!!

Alcuni comandi...

- Condizionali
  - `if (cond) stmt1;`
  - `if (cond) { stmt1; stmt2; }`
  - `if (cond) { stmt1; stmt2; } else { stmt3; stmt4; }`

- Iterativi
  - `while (exp) { stmt1; stm2; }`
  - `do { stmt1; stm2; } until (exp);`
  - `for ( init; term; inc } { stmt1; stm2; }`

Tipi primitivi

- ***int*** *// standard integers*
- **byte**, **short**, **long** *// other flavors of integers*
- **char**, **float** *// unicode characters*
- **double** *// floating-point numbers*
- **boolean** *// true and false*
- ***String non è un tipo primitivo (ma quasi…)***

Interfacce in Java

Tipi in Java

- Java è un linguaggio fortemente tipato (ogni entità ha un tipo)
- Le classi definiscono il tipo degli oggetti
- Java prevede un ulteriore meccanismo per associare il tipo agli oggetti: le interfacce

Interfacce in Java

- Una interfaccia definisce il tipo degli oggetti in modo astratto
- Non viene presentato nessun dettaglio dell'implementazione
- Non hanno costruttore e quindi neanche oggetti
- Interfaccia=contratto d'uso dell'oggetto

Esempio

Nome

```
public interface Displaceable {
      public int getX ( );
      public int getY ( );
 public void move(int dx,int dy);
}
```

Dichiarazione
dei tipi dei metodi

Una implementazione...

```
public class Point
                implements Displaceable {
      private int x, y;

      public Point (int x0, int y0) {
      x = x0;
      y = y0;
      }
      public int getX( ) { return x; }
      public int getY(){return Y;}
      public void move(int dx, int dy) {
      x = x + dx;
      y = y + dy;
      }
}
```

Devono essere implementati tutti i metodi dell' interfaccia

Point ha solo i metodi dell'inter faccia

Un altra

```
public class ColorPoint
               implements Displaceable {
      private Point p;  \\ Delega all'oggetto Point
      private Color c;

public ColorPoint (int x0, int y0, Color c0) {
      p=new Point (x0,y0); c=c0;     }
      public int getX() {return p.getX();}
      public int getY( ) {return p.getX(); }
      public void move(int dx, int dy) {
                              p.move(dx,dy);}
      public Color getColor( ) {return c; }
}
```

Oggetti che implementano la stessa interfaccia possono
avere stato locale differente e un numero maggiore di metodi
di quelli previsti dal contratto

Tipi e interfacce

- Dichiarare variabili che hanno il tipo di una interfaccia

```
Displaceble d;
d = new Point(1, 2);
int x=d.getX();
```

- Assegnare una implementazione

```
d = new ColorPoint(1, 2, new Color("red"));
int x=d.getX();
```

ColorPoint,Point sono sottotipi di Displaceble !!!!!

Sotto-tipi

- La situazione descritta illustra il fenomeno del subtyping (sotto-tipo): un tipo A è un sotto-tipo di B se un oggetto di tipo A in grado di soddisfare tutti gli obblighi che potrebbero essere richiesti dall'interfaccia (o una classe) B
- Intuitivamente, un oggetto di tipo A può fare qualsiasi cosa che può fare (un oggetto di tipo) B
- Maggiori dettagli in seguito (quando **`ColorPoint`** potrà essere sotto-classe di **`Point`**!)

Interfacce multiple

```
public interface Area {
   public double   getArea( );
}
```

Interfacce Multiple

```
public class Circle implements Displaceable, Area {
      private Point center;
      private int rad;

      public Circle(int x0, int y0, int r0) {
            rad = r0; center = new Point(x0, y0);
      }

      public double getArea ( ) {
      return Math.PI * rad * rad;
      }

      public int getRadius( ) { return rad; }
      public getX( ) { return center.getX( ); }
      public getY( ) { return center.getY( ); }
     public move(int dx, int dy){center.move(dx, dy);}
}
```

Esempi d'uso

```
Circle c = new Circle(10,10,5);
Displaceable d = c;
Area a = c;

Rectangle r =new Rectangle (10,10,5,20);
d = r;
a = r;
```

Circle e' sottotipo di Displaceble, Area!!!!!

Le stringhe in Java

Java String

- Le stringhe (sequenze di caratteri) in Java sono una classe predefinita
  - **"3" + " " + "Volte 3"** equivale a "**3 Volte 3"**
  - Il "+" è anche l'operatore di concatenazione di stringhe

- Le stringhe sono oggetti immutabili (*a là* OCaml)

Uguaglianza

- Java ha due operatori per testare l'uguaglianza
  - **o1 == o2** restituisce true se le variabili o1 e o2 denotano lo stesso riferimento (pointer equality)
  - **o1.equals(o2)** restituisce true se le variabili o1 e o2 denotano due oggetti identici (deep equality)
- Esempio
  - new String("test").equals("test") --> true
  - new String("test") == "test" --> false
  - new String("test") == new String("test") --> false

Un quesito più standard…

```
String str1 = new String("Java");
String str2 = new String("Java");

str1.equals(str2)//true: stesso contenuto
str1==str2  // false: oggetti differenti
```

Un altro

```
String s1 = "Java";
String s2 = "Java";
```

```
s1.equals(s2)  // true… perché?
s1==s2  // true… perché?
```

Variabili e metodi statici

Variabili e metodi statici

- Java ha sia espressioni che comandi!
- Le espressioni restituiscono valori e i comandi operano via *side effects*
- *Inoltre si possono dichiarare nelle classi variabili statiche e metodi statici*
- Variabili e metodi statici appartengono alle classi

Metodi statici

```
public class Max {
public static int max (int x, int y) {
            if (x > y) return x;
            else return y;
public static int max3 (int x, int y, int z)
            return max(max(x, y), z) ;
      }
}
```

simile alla definizione di una funzione

```
public class Test {
      public static void main (String[ ] args) {
            System.out.println(Max.max(3, 4));
      }
}
```

A cosa servono?

- Intuitivamente appartengono alla classe e non agli oggetti
- I metodi statici non hanno accesso alle variabili d'istanza degli oggetti della classe (se esistenti)
- Le variabili statiche servono per memorizzare valori comuni a tutti gli oggetti della classe
- Possono essere modificate dai metodi statici e anche dai metodi d'istanza della classe
- I metodi statici servono per realizzare funzioni e operazioni indipendenti dati oggetti

Esempio

```
public class Prova {
private int c;
………..
public static int add (int x) {
            c=c+x;
}
```

Un errore non si può modificare c