La programmazione OO

Stefano Mizzaro

Dipartimento di matematica e informatica
Università di Udine
http://www.dimi.uniud.it/mizzaro/
mizzaro@uniud.it

Programmazione, lezione 15
26 aprile 2015

Calendario provvisorio

- 26/5: Fine lezioni teoria
- ~ Settimana dopo: fine lezioni lab.
- ~ 5/6: Pubblicazione progetto 1o appello
- ? Scadenza attività autovalutazione
- 22/6: Scritto 1o appello
  - Scadenza consegna progetto
- 26/6: Orale 1o appello
- ~ 18/6: Pubblicazione progetto 2o appello
- 6/7: Scritto 2o appello
  - Scadenza consegna progetto
- 10/7: Orale 2o appello

Autovalutazione / lab.

- Non aspettate la fine per risolvere/valutare gli esercizi, sareste svantaggiati
- Andate in lab.
- Usate spazi, non tab
- Morale: fate, tanto e bene.

Riassunto

- "Mattoni" (cap. 2)
- Sequenza, Selezione, Iterazione (3)
- Array (4)
- Sottoprogrammi, metodi (5)
- Ricorsione (6)
- TDA (7)
- OO = TDA + scambio msg + eredità + polimorfismo
- TDA -> OO, Scambio messaggi (8)

Oggi

- Esempio
- Ereditarietà
- Polimorfismo

Esempio

- **`Punto`**, **`Cerchio`** (e **`Quadrato`**, **`Segmento`**, ...) con approccio OO
- Vediamo il codice
  - Provare a eseguirlo, modificarlo, ecc.
  - Ragionare su classi, istanze, stack, heap

Punto.java (OO)

```
class Punto {
  private double x; private double y;
  public Punto() {this(0,0);}
  public Punto(double x, double y) {
    this.x = x; this.y = y;
  }
  public void set(double x, double y) {
    this.x = x; this.y = y;
  }
  public void setX(double x) { this.x = x; }
  public void setY(double y) { this.y = y; }
  public double getX() { return x; }
  public double getY() { return y; }
  public String toString() {
    return "(" + x + ", " + y + ")";
  }
}
```


Cerchio.java (OO)

```
class Cerchio {
  private Punto centro; private double raggio;
  public Cerchio() {this(new Punto(),0);}
  public Cerchio(double x, double y, double r) {
    this(new Punto(x,y),r);
  }
  public Cerchio(Punto c, double r) {
    centro = c;
    raggio = r;
  }
  public void setCentro(Punto c) {centro = c;}
  public void setRaggio(double r) {raggio = r;}
  public Punto getCentro() {return centro;}
  public double getRaggio() {return raggio;}
  public String toString() {
    return "cerchio: centro " + getCentro() +
           " raggio " + getRaggio();
  }
}
```


Grafica.java (OO)

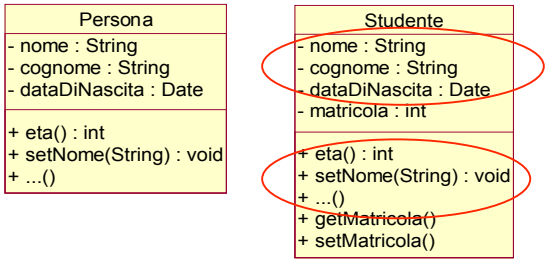
```
class Grafica {
  public static void main (String[] args) {
    Punto p1 = new Punto();
    Punto p2 = new Punto(1,1);
    Cerchio c1 = new Cerchio();
    System.out.println(c1);
    Cerchio c2 = new Cerchio(p1,0);
    System.out.println(c2);
    p2.set(1.2,3.3);
    c1.setCentro(new Punto(12,12));
    System.out.println(c1);
    System.out.println(c1.getCentro());
    System.out.println((c1.getCentro()).getX());
    Cerchio c3 = new Cerchio(p2,1);
    System.out.println(c3);
  }
}
```


Scaletta

- Esempio
- Ereditarietà
- Polimorfismo

Terzo ingrediente: ereditarietà

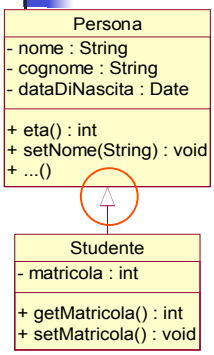
- La classe **`Persona`**…
- … e la classe **`Studente`**



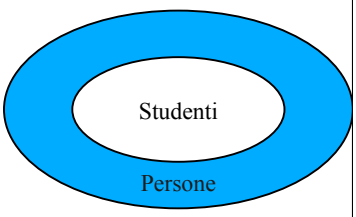
Un problema

- Duplicazione di codice
  - Fatica inutile
  - Pericolo di incoerenze
- Soluzione: ereditare
  - **`Studente`** eredita da **`Persona`** attributi e metodi (e ne aggiunge, sovrascrive, …)

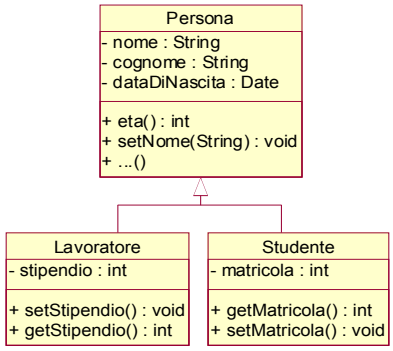
Persona e Studente



- UML (Unified Modeling Language)



... e Lavoratore



Ereditarietà in Java

- Parola riservata **extends**
- **class Studente extends Persona {**
  - ... e **Studente** ha metodi e attributi di **Persona**
- N.B. Ereditarietà troppo enfatizzata...

La classe Persona

```
class Persona {
  private String nome;
  private String cognome;
  private Data nascita;

  public void setNome(String nome) { ... }
  public String getNome() { ... }
  public void setNascita( ... ) { ... }
  public int eta() { ... }
  public String toString() { ... }
  ...
}
```

- ... una classe come un'altra...

La classe Studente

```
class Studente extends Persona {
  private int matricola;

  public int getMatricola() { ... }
  public void setMatricola( ... ) { ... }
  ...
}
```

- Oltre a quello che c'è in **Studente**, anche quello che c'è in **Persona**
- (... ma ciò che è privato in **Persona** non è visibile in **Studente**)

Uso

```
...
Persona p1 = new Persona( ... );
Studente s2 = new Studente( ... );
...
p1.setNome("Gino");
s2.setMatricola(1234);
s2.setNascita( ... );
...
System.out.println(p1.getNome());
System.out.println(s2.eta());
...
```

- Uno studente è una persona (!)
- Una persona potrebbe non essere uno studente

Quindi, l'ereditarietà

- Consente a una classe di ereditare da altre classi, evitando duplicazione di codice
- Consente di vedere un'istanza di una sottoclasse "come se" fosse un'istanza della sopraclasse
  - Vedo uno studente come se fosse una persona (!)
- **`extends`** in Java

`instanceof`

- Operatore (parola riservata) Java
- Dice se (il valore contenuto in) una variabile è istanza di una classe

```
Persona p = new Persona( ... );
Studente s = new Studente( ... );
...
System.out.println(p instanceof Persona);
System.out.println(p instanceof Studente);
System.out.println(s instanceof Studente);
System.out.println(s instanceof Persona);
```

```
true
false
true
true
```


Ereditarietà e `private`

- Visibilità:
  - si eredita tutto (anche attributi e metodi **`private`**)
  - ma non tutto è visibile (solo ciò che non è **`private`**)

```
class A {
  private int x;
  public int getX(){
    return x;
  }
}
```

```
class B extends A {
  public void m(){
    System.out.println(x);
  }
}
```

```
class B extends A {
  public void m() {
    System.out.println(getX());
  }
}
```


La sovrascrittura (overriding)

- Un metodo di una sottoclasse può sovrascrivere un metodo con la stessa firma in una sopraclasse
- Es.: visualizziamo anche la matricola di uno studente (e quindi il **`toString`** va ridefinito/ sovrascritto nella sottoclasse)

```
class Studente extends Persona {
  private int matricola;
  ...
  public String toString() {
    return ...//COPIO il toString di Persone
           + matricola; // e aggiungo la matricola
  }
}
```

- **`System.out.println(p2)`**, con **`p2`** istanza di **`Studente`**, visualizza anche la matricola

Sovrascrittura e sovraccarico

- Sovrascrittura: nella sottoclasse posso specializzare il comportamento
  - N.B. Sovrascrittura (*overriding*) ≠ sovraccarico (*overloading*)
    - Sovraccarico: nome =, firme ≠
    - Sovrascrittura: nome =, firme =

Sovrascrittura ≠ Sovraccarico

- Sovrascrittura (firme =) ≠ sovraccarico (firme ≠)

```
class A {
  public void m1() { ... }
  public void m2() { ... }
  public void m2(.) { ... }
  public void m3() { ... }
}

class B extends A {
  public void m1() { ... }
  public void m3(.) { ... }
}
```

Il `super` (1/2)

- Duplicazione di codice…@#$}[%&~?#%
- Con `super` si fa riferimento alla sopraclasse
- Esempio:

```
class Studente extends Persona {
  private int matricola;
  ...
  public String toString() {
    return
       super.toString() // chiamo toString di Persone
        + matricola;    // E aggiungo la matricola
  }
}
```


Il `super` (2/2)

- Il `super` nel costruttore

```
public B() {
  super();
  ...;
}
```

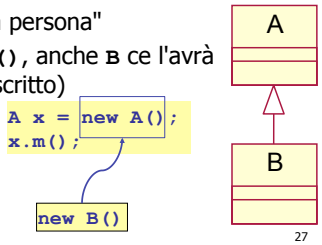
- Il costruttore di default:

```
public B() { super(); }
```

- `super` (riferimento alla sopraclasse) simile al `this` (riferimento alla classe)

Sostituibilità

- Ovunque il programma "si aspetti" un'istanza di una classe `A`, ci si può mettere un'istanza di una sottoclasse `B`
- Perché:
  - "Uno studente è una persona"
  - Se `A` ha il metodo `m()`, anche `B` ce l'avrà (o ereditato o sovrascritto)



Relazioni fra classi (1/2)

- **È-un** (is-a)
  - Relazione fra sopraclassi e sottoclassi
  - Il trapezio è un quadrilatero, che è un poligono, che è una figura geometrica bidimensionale, che è una figura geometrica; l'automobile è un veicolo, ecc. ecc.
  - È la relazione che corrisponde all'eredità
- **Parte-di** (part-of, o has-a, o ha-un)
  - Relazione fra un oggetto e le sue componenti
  - Il punto è una parte del cerchio (è il suo centro); il pistone è parte del motore, che è parte dell'automobile
  - Relazione che corrisponde all'operazione di composizione
- **Usa**
  - Relazione fra le classi che implementano TDA e le classi che li usano: classi di prova

Relazioni fra classi (2/2)

- [**Istanza-di** (instance-of, membro-di, member-of)]
  - Relazione fra una classe e i suoi elementi (istanze, oggetti, esemplari), o fra un insieme e i suoi elementi:
  - Il cerchio `c1` è un'istanza della classe `Cerchio`; la mia automobile è un'istanza della classe delle automobili; ecc.
- Oppure (?):
  - `Cerchio` è-un `Punto` (cerchio = punto + raggio)
  - `Studente` parte-di `Persona` (in `toString()` di `Studente` invoco `toString()` di `Persona` per visualizzare la "parte di studente che è una persona") …
  - Buon senso, "regola del sottoinsieme", …

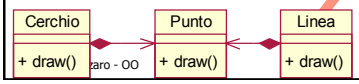
Scaletta

- Esempio
- Ereditarietà
- Polimorfismo

Polimorfismo (1/2)

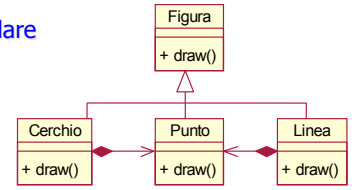
- Programma di grafica
- Struttura dati per tutte le figure
- Tanti array…
- Scomodo!

```
Punto[] punti;
Cerchio[] cerchi;
...
if (x instanceof Punto)
  punti[i] = x;
else if (x instanceof Cerchio)
  cerchi[i] = x;
else if ...
for (int i = ...){
  punti[i].draw();
  cerchi[i].draw();
  ...
}
```



Polimorfismo (2/2)

- È più comodo "parlare alla classe base"!
- Si può fare!

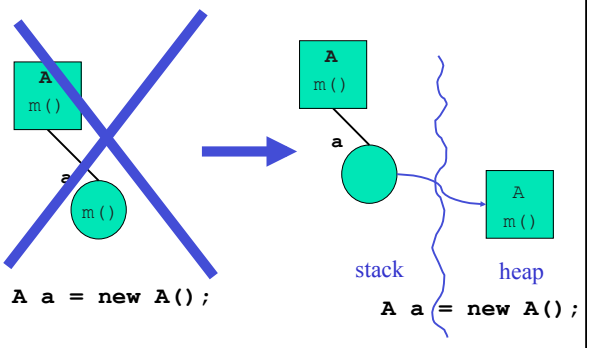



```
Figura[] figure = new Figura[100];
figure[i] = new Punto();
figure[j] = new Cerchio();
for (int k = ...)
  figure[k].draw();
```

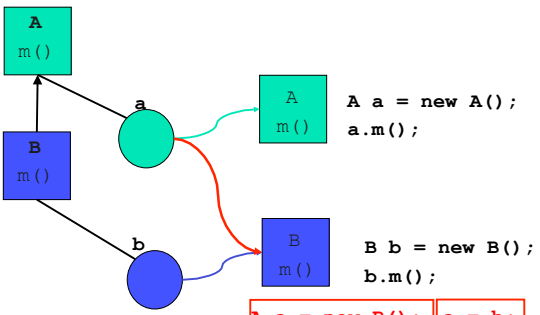

Perché il polimorfismo funziona

- N.B. Polimorfismo va combinato con (dipende da, è basato su):
  - eredità (**`Figura`** è sopraclasse),
  - sostituibilità e
  - sovrascrittura (**`draw()`** è sovrascritto)
- Maniglie
  - Le variabili non contengono gli oggetti
  - Le variabili contengono il riferimento (la maniglia) agli oggetti

Le maniglie



Maniglie ed eredità: che `m()`?

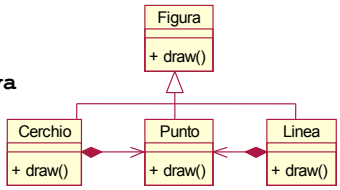


Terminologia

- Late binding, run-time binding
  - (durante l'esecuzione)
- Non early binding, compile-time binding
  - (durante la compilazione)
- Dynamic method lookup
- Sovrascrittura, sovraccarico
- Eckel:
  "If it isn't late binding, it isn't poliymorphism"

Il codice Java

- 4 + 1 classi
  - `Punto.java`
  - `Cerchio.java`
  - `Figura.java`
  - `(Linea.java)`
  - `UsaFigura.java`



Punto.java, Cerchio.java

```
class Punto extends Figura {
  //tutto come prima
  public void draw() {
    ...
  }
}

class Cerchio extends Figura {
  //tutto come prima
  public void draw() {
    ...
  }
}
```


Figura.java

- Una figura generica non sa disegnarsi…

```
class Figura {
  public void draw() {}
}
```


UsaFigura.java

```
class UsaFigura {
  public static void main (String[] args) {
    Figura[] figure = new Figure[4];
    figure[0] = new Punto();
    figure[1] = new Cerchio();
    figure[2] = new Punto();
    figure[3] = new Cerchio();
    for (int i = ...)
      figure[i].draw(); // Il draw() "in basso"
  }
}
```


Esercizio: cosa visualizza?

```
class A {
  public void m(){
    System.out.println("A");
  }
}
class B extends A {
  public void m(){
    System.out.println("B");
  }
}
class P {
  public static void main (String[] args) {
    A a = new A();
    B b = new B();
    a.m();
    b.m();
    a = b;
    a.m();
  }
}
```

```
>java P
A
B
B
```


Riassumendo: cos'è la OOP?

- TDA
  - Incapsulamento, interfaccia, implementazione
  - Composizione, uso
- Scambio messaggi
  - Oggetti attivi che si "parlano"
  - Metodi/attributi d'istanza e di classe
- Ereditarietà
  - Estensione, sovrascrittura, sottotipo, **`extends`**, **`super`**, relazioni fra classi…
- Polimorfismo
  - Maniglie, late binding, "talk to the base class"

Riassunto

- Ereditarietà (cenni)
- Polimorfismo (cenni)
- Prossima lezione
  - Riassunto
  - Esercizi
  - OO in Java

Credits