15 - Ereditarietà

Programmazione e analisi di dati
Modulo A: Programmazione in Java

Paolo Milazzo

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
http://pages.di.unipi.it/milazzo
milazzo@di.unipi.it

Corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica
A.A. 2016/2017

Classi simili...

A volte in uno stesso programma ci sono classi che descrivono cose simili tra loro.

Esempio:

- supponiamo di voler realizzare un programma per la gestione degli insegnamenti di un corso di laurea
- per ogni insegnamento vogliamo sapere chi è il docente responsabile e chi sono gli studenti frequentanti
- per descrivere docenti e studenti ci servono due classi: `Professore` e `Studente`

Studenti e professori (1)

Partiamo con la classe Studente

```
public class Studente {

  private String nome;         // nome e cognome
  private String indirizzo;    // indirizzo
  private int matricola;       // numero di matricola
  private int anno;            // anno di frequentazione

  private static int ultimaMatricola = 0  // variabile statica

  // costruttore
  public Studente(String nome, String indirizzo) {
    this.nome = nome;
    this.indirizzo = indirizzo;

    // genera la matricola usando la variabile statica
    this.matricola = ultimaMatricola + 1;
    ultimaMatricola++;

    // si assume che un nuovo studente sia al primo anno
    this.anno = 1;
  }

(segue)
```

Studenti e professori (2)

```
(segue Studente)

  // fornisce il nome dello studente
  public String getNome() { return nome; }

  // fornisce l'indirizzo dello studente
  public String getIndirizzo() { return indirizzo; }

  // consente di modificare l'indirizzo
  public void setIndirizzo(String indirizzo) {
    this.indirizzo = indirizzo;
  }

  // fornisce la matricola
  public int getMatricola() { return matricola; }

  // fornisce l'anno di frequentazione
  public int getAnno() { return anno; }

(segue)
```

Studenti e professori (3)

```
(segue Studente)

  // modifica l'anno di frequentazione
  public void setAnno(int anno) {
    if (anno>0) this.anno = anno;
  }

  // verifica se lo studente e' fuoricorso
  public boolean isFuoricorso() { return (anno>5); }


  // stampa le informazioni sullo studente
  public void visualizza() {
    System.out.println("      Nome: " + nome);
    System.out.println("Indirizzo: " + indirizzo);
    System.out.println("Matricola: " + matricola);
    System.out.println("      Anno: " + anno);
    if (isFuoricorso())
      System.out.println("    ( Studente fuoricorso )");
    else
      System.out.println("    ( Studente in corso )");
    System.out.println();
  }
}
```

Studenti e professori (4)

Ora è la volta della classe `Professore`

```
public class Professore {

  private String nome;           // nome e cognome
  private String indirizzo;      // indirizzo
  private String codiceDocente; // codice del docente
  private String dipartimento;  // dipart. di afferenza

  // costruttore
  public Professore(String nome, String indirizzo,
                    String codiceDocente,
                    String dipartimento) {
    this.nome = nome;
    this.indirizzo = indirizzo;
    this.codiceDocente = codiceDocente;
    this.dipartimento = dipartimento;
  }

(segue)
```

Studenti e professori (5)

```
(segue Professore)

  // fornisce il nome del professore
  public String getNome() { return nome; }

  // fornisce l'indirizzo del professore
  public String getIndirizzo() { return indirizzo; }

  // consente di modificare l'indirizzo
  public void setIndirizzo(String indirizzo) {
    this.indirizzo = indirizzo;
  }

(segue)
```

Studenti e professori (6)

```
(segue Professore)

  // fornisce il codice docente
  public String getCodiceDocente() {
    return codiceDocente;
  }

  // fornisce il dipartimento
  public String getDipartimento() {
    return dipartimento;
  }

  // stampa le informazioni sul professore
  public void visualizza() {
    System.out.println("         Nome: Prof. " + nome);
    System.out.println("    Indirizzo: " + indirizzo);
    System.out.println("       Codice: " + codiceDocente);
    System.out.println("Dipartimento: " + dipartimento);
    System.out.println();
  }
}
```

Studenti e professori (7)

Tutto OK.... ma quanto codice Java ripetuto...

`Studente` e `Professore` hanno diverse cose in comune:

- due variabili d'istanza: `nome` e `indirizzo`
- alcuni metodi: `getNome()`, `getIndirizzo()` e `setIndirizzo()`

Questi membri in effetti non descrivono caratteristiche specifiche degli studenti e dei professori

- sono caratteristiche comuni di tutte le persone

Isoliamo dunque i membri condivisi di `Studente` e `Professore` in una nuova classe `Persona`

- aggiungiamo anche un costruttore e un metodo `visualizza()`

Persone

Ecco la classe Persona

```
public class Persona {

  private String nome;           // nome e cognome
  private String indirizzo;      // indirizzo

  // costruttore
  public Persona(String nome, String indirizzo) {
    this.nome = nome;
    this.indirizzo = indirizzo;
  }

  public String getNome() { return nome; }

  public String getIndirizzo() { return indirizzo; }

  public void setIndirizzo(String indirizzo) {
    this.indirizzo = indirizzo;
  }

  // visualizza i dati della persona
  public void visualizza() {
    System.out.println("     Nome: " + nome);
    System.out.println("Indirizzo: " + indirizzo);
    System.out.println();
  }
}
```

Estensione di una classe (1)

Ciò che si può fare ora è ridefinire le classi `Studente` e `Professore` come estensioni della classe `Persona`

Le classi `Studente` e `Professore` erediteranno così i membri di `Persona` (senza doverli definire di nuovo)

- tali membri saranno quindi definiti una volta sola (in `Persona`)

Per definire una classe come estensione di un'altra si deve usare la primitiva `extends`

- deve essere usata all'inizio della definizione della classe

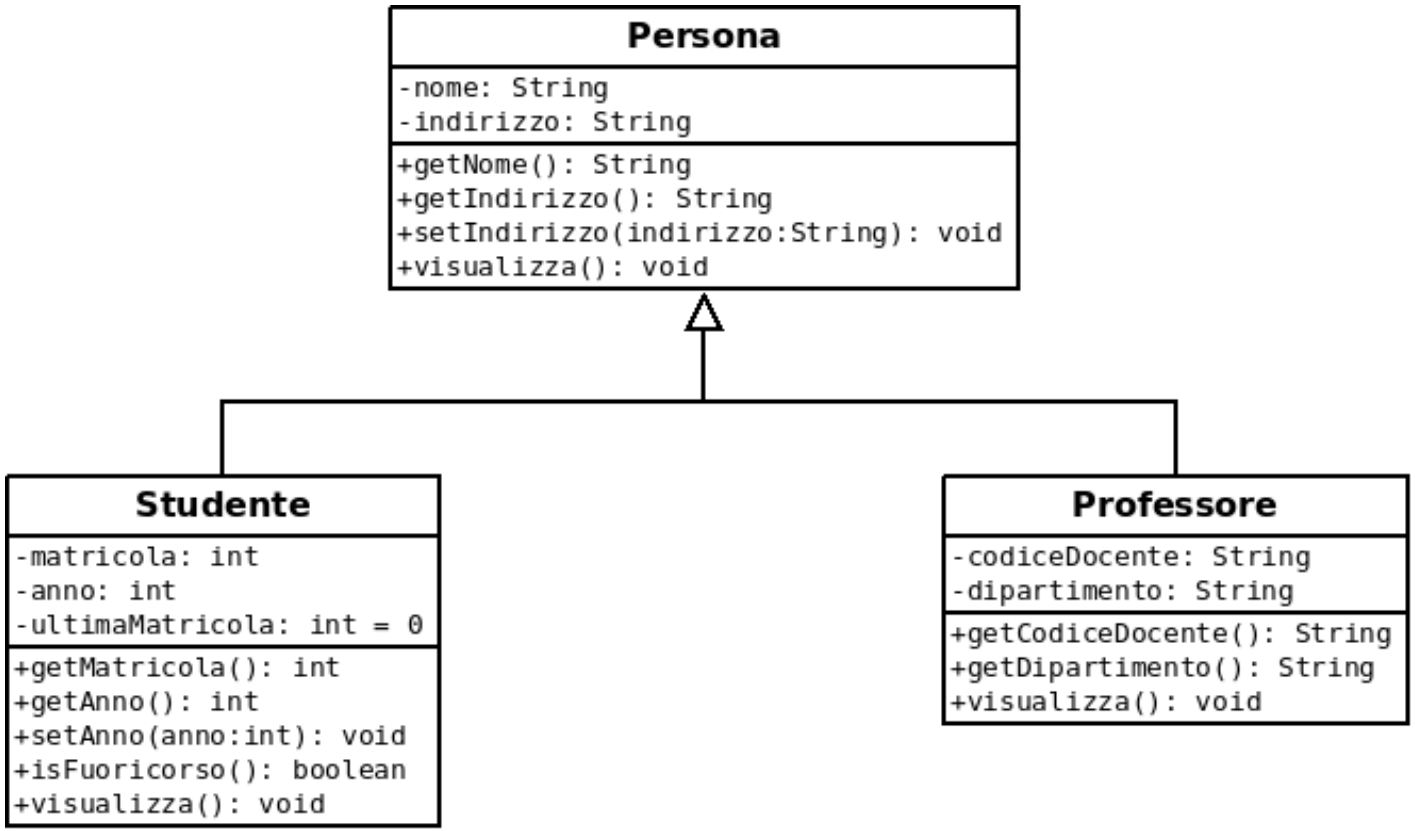
```
public class Studente extends Persona {
    ...
}
```

Estensione di una classe (2)

Terminologia:

- La classe che viene estesa (es. `Persona`) è detta superclasse
- La classe che estende (es. `Studente`) è detta sottoclasse

Questa terminologia è legata al fatto che solitamente la relazione di estensione viene rappresentata così (superclasse sopra, sottoclassi sotto):



Estensione di una classe (3)

Cosa succede quando si crea un oggetto di una classe che ne estende un'altra?

```
public class Studente extends Persona {
    ...
}
```

Altrove:

```
...
Studente s = new Studente();
...
```

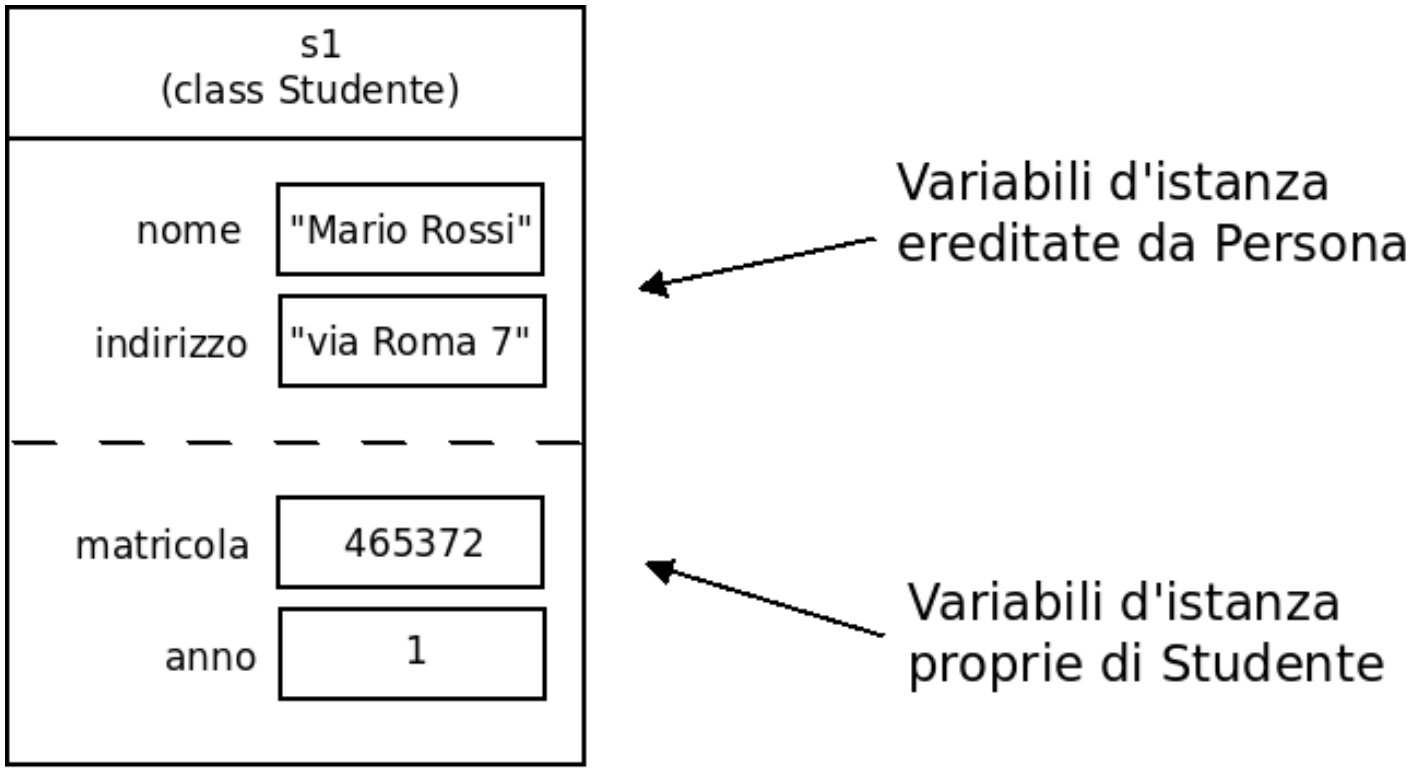
Estensione di una classe (4)

La creazione di un oggetto di una sottoclasse (es. `Studente`) segue i seguenti passi:

1. Viene creato un oggetto della superclasse (es. `Persona`)
   - tramite il costruttore di default (`Persona()`)
   - oppure, tramite un altro costruttore richiamato esplicitamente tramite il riferimento `super` (simile a `this`...)
2. Vengono aggiunte all'oggetto le variabili della sottoclasse
3. Viene eseguito il costruttore della sottoclasse (es. `Studente`)

Estensione di una classe (5)

Il risultato della creazione (nella memoria Heap) di un oggetto di una sottoclasse è quindi il seguente:



Nuove versioni di Studente e Professore (1)

Ridefiniamo la classe Studente

```
public class Studente extends Persona {

  private int matricola;    // numero di matricola
  private int anno;         // anno di frequentazione

  private static int UltimaMatricola = 0;

  // costruttore (uguale a prima)
  public Studente(String nome, String indirizzo) {

    // chiama il costruttore di Persona
    super(nome,indirizzo);

    // inizializza le altre variabili
    this.matricola = ultimaMatricola + 1;
    ultimaMatricola++;
    this.anno = 1;
  }

(segue)

}
```

Nuove versioni di `Studente` e `Professore` (2)

`super` è un riferimento all'oggetto stesso (come `this`) ma che consente di utilizzare i costruttori e i metodi della superclasse

Ad esempio, dentro a `Studente`:

- `this(...)` richiama un costruttore della classe `Studente`
- `super(...)` richiama un costruttore della classe `Persona`

NOTA: Come `this(...)` anche `super(...)` deve essere eseguito come primo comando di un costruttore.

In caso la chiamata `super(...)` sia omessa, viene invocato automaticamente il costruttore senza parametri della superclasse

Quindi, nel costruttore della sottoclasse la chiamata `super(....)` può essere omessa solo se:

- la superclasse prevede un costruttore senza parametri (es. il costruttore di default)

Nuove versioni di Studente e Professore (3)

```
(segue Studente)

  public int getMatricola() { return matricola; }
  public int getAnno() { return anno; }

  public void setAnno(int anno) {
    if (anno>0) this.anno = anno;
  }

  public boolean isFuoricorso() { return (anno>5); }

  // stampa le informazioni sullo studente
  // NOTA: per recuperare nome e indirizzo deve usare
  // i metodi pubblici di Persona!
  public void visualizza() {
    System.out.println("      Nome: " + getNome());
    System.out.println("Indirizzo: " + getIndirizzo());
    System.out.println("Matricola: " + matricola);
    System.out.println("      Anno: " + anno);
    if (isFuoricorso())
      System.out.println("    ( Studente fuoricorso )");
    else
      System.out.println("    ( Studente in corso )");
    System.out.println();
  }

}
```

Nuove versioni di `Studente` e `Professore` (4)

Il metodo `visualizza()` di `Studente` richiede due osservazioni

OSSERVAZIONE 1: `nome` e `indirizzo` sono variabili private di `Persona`

- Il fatto che `Studente` sia sottoclasse di `Persona` non la autorizza ad accedere alle variabili private...

CONSEGUENZE:

- devo usare i metodi pubblici (se disponibili, come in questo caso)
- altrimenti dovrei cambiare il modificatore di visibiltà di `nome` e `indirizzo` in `Persona`
  - Ma quale devo usare???

Nuove versioni di `Studente` e `Professore` (5)

Rivediamoli ancora una volta:

`private`	Utilizzabile solo all'interno della stessa classe
senza modificatore	Utilizzabile solo nel package che contiene la classe
`protected`	Utilizzabile nel package che contiene la classe, e in tutte le classi che ereditano da essa
`public`	Utilizzabile ovunque

Visto che non ho definito packages (quindi uso il package default) i casi "senza modificatore", `protected` e `public` sono di fatto equivalenti

- Ergo, se non voglio rendere completamente pubbliche le variabili di `Persona` devo inserire le mie classi in un package:
  - Ometterò il modificatore per limitare la visibiltà alle sole classi del package
  - oppure userò `protected` per estendere la visibilità anche a sottoclassi di `Persona` in altri packages

Nuove versioni di `Studente` e `Professore` (6)

OSSERVAZIONE 2: `visualizza()` era già stato definito in `Persona`

- Questo è un caso di overriding di un metodo
- La sottoclasse ridefinisce (sostituendolo) un metodo della superclasse

Per ottenere l'overriding di un metodo è necessario che la firma del metodo nella sottoclasse sia identica a quella del metodo nella superclasse!

- in caso contrario avremmo overloading: entrambi i metodi (il vecchio e il nuovo) sarebbero abilitati ed eseguiti in base alla firma

ATTENZIONE: overloading e overriding di metodi sono due cose diverse:

- l'overloading è un meccanismo che consente di avere più metodi con lo stesso nome
- l'overriding è un meccanismo che consente di sostituire un metodo di una superclasse

Nuove versioni di Studente e Professore (7)

Ridefiniamo anche la classe Professore

```
public class Professore extends Persona {

  private String codiceDocente;
  private String dipartimento;

  public Professore(String nome, String indirizzo,
                    String codiceDocente,
                    String dipartimento) {

    super(nome,indirizzo);
    this.codiceDocente = codiceDocente;
    this.dipartimento = dipartimento;
  }

  public String getCodiceDocente() { return codiceDocente; }

  public String getDipartimento() { return dipartimento; }

  public void visualizza() {
    System.out.println("          Nome: Prof. " + getNome());
    System.out.println("    Indirizzo: " + getIndirizzo());
    System.out.println("       Codice: " + codiceDocente);
    System.out.println("Dipartimento: " + dipartimento);
    System.out.println();
  }
}
```

Nuove versioni di Studente e Professore (7)

Per concludere, un `main`:

```
public class UsaStudenteProfessore {

  public static void main(String[] args) {

    Persona x = new Persona("Gino","Via Milano 10");
    x.visualizza();

    Studente s1 = new Studente("Carlo Bianchi","Via Garibaldi 71");
    s1.visualizza();

    Studente s2 = new Studente("Mario Rossi","Via Mazzini 11");
    s2.visualizza();

    Professore p1 = new Professore("Mario Rossi",
                                   "Via Marconi 10", "a1123",
                                   "Dipartimento di Informatica");
    p1.visualizza();

    Professore p2 = new Professore("Luigi Verdi",
                                   "Via Verdi 70","a9521",
                                   "Dipartimento di Biologia");
    p2.visualizza();

  }
}
```