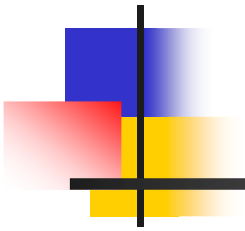
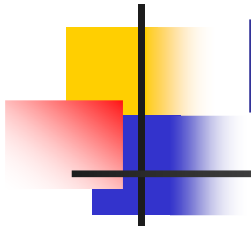
Linguaggi

Corso M-Z - Laurea in Ingegneria Informatica
A.A. 2009-2010

Alessandro Longheu
http://www.diit.unict.it/users/alongheu
alessandro.longheu@diit.unict.it

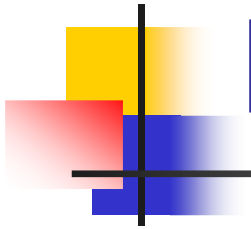


Reflection in Java



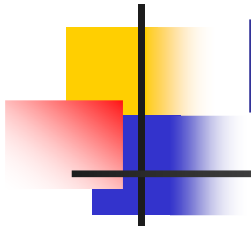
Reflection

- Riflessione
  - funzionalità per cui è possibile scrivere codice di un linguaggio la cui funzione è analizzare codice dello stesso linguaggio
  - "il codice riflette su sè stesso"
- Ad esempio, nel caso di Junit, il testRunner "carica" classi Java (ovvero bytecode) e lo analizza per capire quali i metodi di test da eseguire



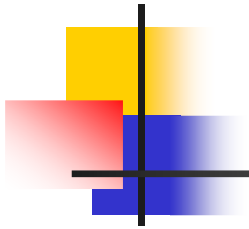
Reflection

- Perchè esiste la riflessione in Java ?
  - perchè la filosofia della piattaforma è che tutti gli strumenti collegati al codice sono scritti essi stessi in Java
  - ovvero sono componenti Java che hanno bisogno di manipolare altri componenti Java
  - es: compilatore, caricatore (“classloader”)
  - analogamente per gli IDE



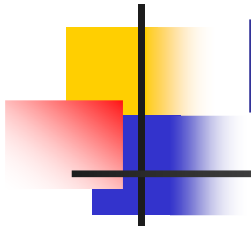
Reflection

- Il supporto alla riflessione consente a un programma di ispezionarsi ed operare su se stesso.
- Tale supporto comprende:
  - la classe Class nel package java.lang;
  - l'intero package java.lang.reflect che introduce le classi Method, Constructor e Field.
- La riflessione si usa :
  - per ottenere informazioni su una classe e sui suoi membri
  - per ottenere informazioni sulle proprietà e sugli eventi di un Java Bean
  - per manipolare oggetti.
- In particolare:
  - la classe Field permette di scoprire e impostare valori di singoli campi
  - la classe Method consente di invocare metodi
  - la classe Constructor permette di creare nuovi oggetti.
  - Altre classi accessorie sono Modifier, Array e ReflectPermission.
- NB: i nomi degli argomenti dei metodi non sono memorizzati nella classe, e quindi non sono recuperabili via riflessione.



Reflection

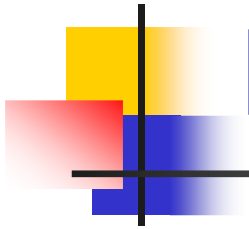
- L'idea alla base della riflessione
  - esiste una classe java.lang.Class
  - ad ogni classe Java corrisponde un oggetto della classe java.lang.Class
  - attraverso i metodi della classe è possibile analizzare tutte le caratteristiche della classe
- In effetti java.lang.Class si può definire una "metaclasse", ovvero una classe le cui istanze (oggetti) rappresentano altre classi
  - Per ogni classe del linguaggio esiste un oggetto di tipo java.lang.Class che descrive il contenuto del file .class contenente il codice oggetto della classe



Reflection

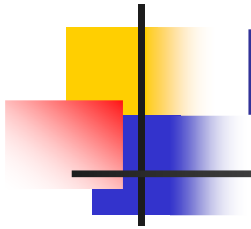
- Il riferimento all'oggetto di tipo Class
  - è accessibile in vari modi
- Proprietà statica class
  - tutte le classi hanno una proprietà pubblica e statica chiamata class che mantiene un riferimento all'oggetto di tipo java.lang.Class

es: java.lang.Class classe =Counter.class;



La Classe java.lang.Class

- Inizializzazione della proprietà class
  - viene effettuata automaticamente dalla macchina virtuale al caricamento della classe
- In particolare
  - viene caricato il bytecode di java.lang.Class
  - viene creato un oggetto di tipo Class
  - viene caricato il bytecode della classe
  - viene inizializzata la proprietà class



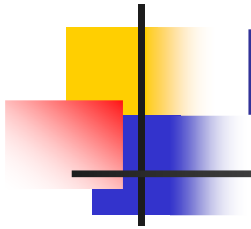
La Classe java.lang.Class

Il metodo getClass() di Object

- alternativa alla proprietà statica class
- ereditato da tutti gli oggetti
- consente di ottenere il riferimento all'oggetto di tipo java.lang.Class a partire da un oggettoinvece che dalla classse

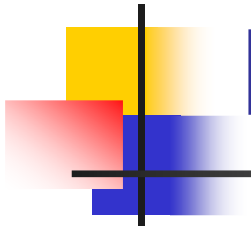
es: Integer integer = new Integer();

java.lang.Class classe = integer.getClass();



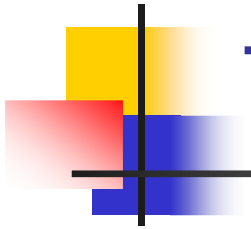
La Classe java.lang.Class

- Un esempio di metodi di java.lang.Class
  - String getName(): restituisce il nome della classe
- Due metodi interessanti
  - static java.lang.Class forName(String nome): cerca ed eventualmente carica l'oggetto Class di una classe dato il nome sotto forma di stringa
- Class.forName("it.unict.utilita.Logger");
  - Object newInstance(): crea un nuovo oggetto della classe e ne restituisce l'identificatore



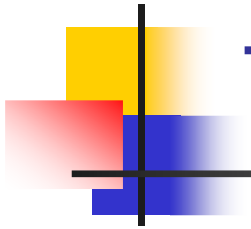
La Classe java.lang.Class

- Creare gli oggetti:due modi diversi
  - Modo tradizionale chiamare il costruttore richiede di conoscere staticamente (a tempo di compilazione) il nome della classe
  - Modo basato sulla riflessione utilizzando forName e newInstance sono in grado di creare oggetti di classi arbitrarie



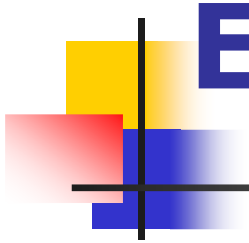
Il Package java.lang.Reflect

- In realtà il sistema di classi che è possibile usare per la riflessione è molto più ampio. Il package java.lang.reflect fornisce tutte le classi necessarie allo studio di una classe Java attraverso la riflessione
- Principali classi
  - java.lang.reflect.Field per le proprietà
  - java.lang.reflect.Method per i metodi
  - java.lang.reflect.Constructor per i costruttori
- Inoltre
  - java.lang.reflect.Modifier
  - java.lang.reflect.Array



Il Package java.lang.Reflect

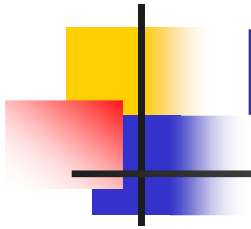
- Attraverso l'oggetto class
  - è possibile ottenere per una classe i riferimenti agli oggetti di tipo Field, Method, Constructor ecc.
  - analizzarne le caratteristiche (anche se sono privati !)
  - e utilizzarli dinamicamente (cambiare una proprietà, eseguire un metodo ecc.)
- Un esempio
  - Una classe Ispezionatore ðriceve in ingresso il nome di una classe raggiungibile attraverso il classpath e ne studia il contenuto utilizzando la riflessione
- NOTA: lavora sul bytecode, non richiede la presenza del sorgente



ESEMPIO

- Ipotesi: MostraClasse si invoca dalla linea di comando con un argomento che rappresenta il nome della classe da ispezionare.

```
import java.lang.reflect.*;
public class MostraClasse {
    public static void main(String args[]) throws ClassNotFoundException {
            Class c = Class.forName(args[0]);
            // recupera un riferimento a quella classe
            if (c.isInterface()) // è un'interfaccia
              System.out.print(Modifier.toString(c.getModifiers())+c.getName());
            else // è una classe
              System.out.print(Modifier.toString(c.getModifiers())+" class "
              +c.getName()+" extends " + c.getSuperclass().getName());
    …
```

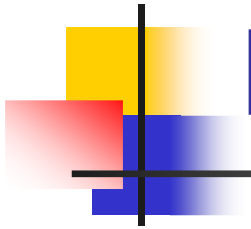


ESEMPIO

```
Class[] interfacce = c.getInterfaces();
if ((interfacce!=null)&&(interfacce.length>0)){
if (c.isInterface()) System.out.println(" extends ");
else System.out.println(" implements ");
}
for(int i=0; i<interfacce.length; i++){
if (i>0) System.out.print(", ");
  System.out.print(interfacce[i].getName());
}
```

ESEMPIO

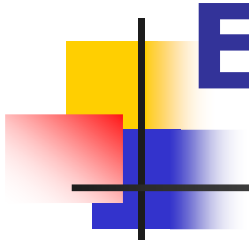
```
// elenco dei metodi della classe
System.out.println(" { "); System.out.println(" // Costruttori");
Constructor[] costruttori = c.getDeclaredConstructors();
    for(int i=0; i<costruttori.length; i++) visualizza(costruttori[i]);
System.out.println(" // Campi dati");
Field[] campiDati = c.getDeclaredFields();
    for(int i=0; i<campiDati.length; i++)
        System.out.println("                    "                    +
        Modifier.toString(campiDati[i].getModifiers())
        +nomeTipo(campiDati[i].getType()) +
        " " + campiDati[i].getName() + ";" );
System.out.println(" // Metodi");
Method[] metodi = c.getDeclaredMethods();
    for(int i=0; i<metodi.length; i++) visualizza(metodi[i]);
System.out.println(" } ");}
```



ESEMPIO

- Invocazione:
  - java MostraClasse *classeDaIspezionare*
- Ad esempio:
  - java MostraClasse MostraClasse
- Output:

```
public class MostraClasse extends java.lang.Object {
// Costruttori
public MostraClasse();
// Campi dati
// Metodi
public static void main(java.lang.String[]) throws
java.lang.ClassNotFoundException;
public static java.lang.String nomeTipo(java.lang.Class);
public static void visualizza(java.lang.reflect.Member);
```

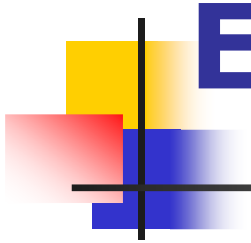


ESEMPIO

```
// ------------ metodi accessori ------
public static String nomeTipo(Class t){
    String quadre="";
    while (t.isArray()) {
          quadre = quadre + "[]";
          t = t.getComponentType();
    }
    return t.getName() + quadre; }
```

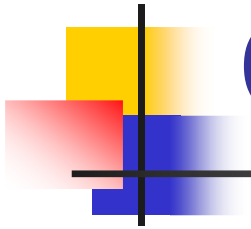
ESEMPIO

```
// ------------ metodi accessori ------
public static void visualizza(Member m){
// stampa la dichiarazione di un metodo o di un costruttore
Class tipoRit = null;       Class[] parametri;          Class[] eccezioni;
    if (m instanceof Method) { // è un metodo
            Method metodo = (Method) m;
            tipoRit = metodo.getReturnType();
            parametri = metodo.getParameterTypes();
            eccezioni = metodo.getExceptionTypes();
    } else { // è un costruttore
            Constructor costr = (Constructor) m;
            parametri = costr.getParameterTypes();
            eccezioni = costr.getExceptionTypes();
    }
    System.out.print(" " + Modifier.toString(m.getModifiers()) + " " +
    (tipoRit!=null ? nomeTipo(tipoRit) + " ": "") + m.getName() + "(" );
```



ESEMPIO

```
for(int i=0; i<parametri.length; i++){
    if (i>0) System.out.print(", ");
    System.out.print(nomeTipo(parametri[i]));
    }
System.out.print(")");
if (eccezioni.length>0)
    System.out.print(" throws ");
for(int i=0; i<eccezioni.length; i++){
    if (i>0) System.out.print(", ");
    System.out.print(nomeTipo(eccezioni[i]));
    }
System.out.println(";"); }}
```



Conclusione

- la riflessione permette di invocare indirettamente un metodo passato per nome tramite reflection (tecnica comunque non efficiente); questo permette di creare un codice che chiama un metodo senza saperne il nome (almeno a compile time), quindi si realizza codice "generico", similmente ai puntatori a funzione (linguaggio C) o delegati (linguaggio C#)
- La riflessione permette di fare lavorare insieme diversi software di cui uno non è ancora noto all'altro o addirittura ancora da sviluppare
- La riflessione permette di effettuare la decompilazione del software (reverse engineering)