Interfacce e polimorfismo

- Saper dichiarare e usare interfacce
- Capire il concetto di polimorfismo
- Utilizzare le interfacce per ridurre l'accoppiamento tra classi
- Imparare a realizzare classi ausiliarie e classi interne

Esercizio

- Definite una classe **`DataSet`** che modella un insieme di valori numerici double e che fornisca i metodi per restituire la media, il minimo ed il massimo di tutti i valori inseriti nel **`DataSet`**

La classe DataSet

```
/** Serve a calcolare la media di
    un insieme di valori numerici,
    il minimo e il massimo
*/
 public class DataSet {
   /**
   Costruisce un insieme vuoto
   */
    public DataSet() {
            sum = 0;
            count = 0;
            minimum = 0;
            maximum=0;
     }
```

```
/** Aggiunge il valore di un dato
    all' insieme, aggiorna min/max
    @param x : valore di un dato
*/

  public void add(double x) {
     sum += x;
     if (count == 0 || minimum > x)
          minimum = x;
     if (count == 0 || maximum < x)
          maximum = x;
     count++;
  }
```

La classe DataSet

```
/**
Restituisce la media dei dati
@return la media o 0 se nessun
dato è stato aggiunto
*/
  public double getAverage() {
       if (count == 0) return 0;
       else return sum / count;
  }

/**
Restituisce il più grande dei dati
@return il massimo o 0 se nessun
dato e` stato aggiunto
*/
  public double getMaximum() {
      return maximum;
  }
```

```
/**
Restituisce il piu` piccolo dei dati
@return il minimo o 0 se nessun
dato è stato aggiunto
*/
  public double getMinimum(){
    return minimum;
  }
  private double sum;
  private double minimum;
  private double maximum;
  private int count;
}
```

La classe DataSetTest

```
import java.util.Scanner;
public class DataSetTest{
     public static void main(String[ ] args) {
               Scanner input = new Scanner(System.in);
               DataSet ds = new DataSet();
               boolean done = false;
               while (!done){
                     String x = input.nextLine();
                     if (x.equalsIgnoreCase(“fine”) )
                           done = true;
                     else
                           ds.add(Double.parseDouble(x));
               }
               System.out.println("la media e`:"+ ds.getAverage());
     }
}
```

Scrivere codice riutilizzabile

- Supponiamo ora di voler calcolare la media dei saldi di un insieme di conti bancari
  - Dobbiamo modificare la classe **`DataSet`** in modo che funzioni con oggetti di tipo **`BankAccount`**

La classe DataSet per i conti correnti

```
/**
Serve a computare la media dei
saldi di un insieme di conti correnti.
*/
public class DataSet {
/**
Costruisce un insieme vuoto
*/
  public DataSet() {
     sum = 0;
     count = 0;
     minimum = null;
     maximum= null;
  }
```

```
/** Restituisce la media dei saldi dei
conti correnti
*/
  public double getAverage()
  {
      if (count == 0) return 0;
      else return sum / count;
  }

/**Restituisce il conto con il saldo
più grande
*/
  public BankAccount getMaximum()
  {
      return maximum;
   }
```

La classe DataSet per i conti correnti

```
// Restituisce il conto con il saldo più piccolo
   public BankAccount getMinimum() { return minimum; }
//  Aggiunge un conto corrente
      public void add(BankAccount x) {
         sum = sum + x.getBalance();
         if (count == 0 || minimum.getBalance() > x.getBalance())
               minimum = x;
         if (count == 0 || maximum.getBalance() < x.getBalance())
               maximum = x;
         count++;
      }
      private double sum;
      private BankAccount minimum;
      private BankAccount maximum;
      private int count;
}
```

La classe DataSetTest

```
/**
 Questo programma collauda la classe DataSet per i conti correnti
*/
public class DataSetTest {
      public static void main(String[ ] args) {
          DataSet bankData = new DataSet();

          bankData.add(new BankAccount(0));
          bankData.add(new BankAccount(10000));
          bankData.add(new BankAccount(2000));

          System.out.println("Saldo medio = "+
                                          bankData.getAverage());
          System.out.println("Saldo piu' alto = "+
                              bankData.getMaximun().getBalance());
          }
}
```

Scrivere codice riutilizzabile

- Supponiamo ora di voler calcolare la media dei valori di un insieme di monete
  - Dobbiamo modificare di nuovo la classe `DataSet` in modo che funzioni con oggetti di tipo `Coin`

La classe DataSet per le monete

```
/**
Serve a computare la media dei
valori di un insieme di monete
*/
public class DataSet {

/** Costruisce un insieme vuoto
*/
  public DataSet() {
     sum = 0;
     count = 0;
     minimum = null;
     maximum= null;
  }
```

```
/** Restituisce la media dei valori
     delle monete
*/
  public double getAverage()
  {
     if (count == 0) return 0;
     else return sum / count;
   }

/** Restituisce una moneta con il
     valore più grande
*/
   public Coin getMaximum()
   {
     return maximum;
   }
```

La classe DataSet per i conti correnti

```
// Restituisce una moneta con il valore più piccolo
    public Coin getMinimum() { return minimum; }

// Aggiunge una moneta
    public void add(Coin x) {
        sum = sum + x.getValue();
        if (count == 0 || minimum.getValue() > x.getValue())
            minimum = x;
        if (count == 0 || maximum.getValue() < x.getValue())
            maximum = x;
        count++;
    }
    private double sum;
    private Coin minimum;
    private Coin maximum;
    private int count;
}
```

La classe DataSetTest

```
/**
Questo programma collauda la classe DataSet per le monete
*/
public class DataSetTest {
    public static void main(String[] args) {
        DataSet coinData = new DataSet();

        coinData.add(new Coin(0.25, “quarter”));
        coinData.add(new Coin(0.1, “dime”));
        coinData.add(new Coin(0.05, “nickel”));

        System.out.println(“Media dei valori delle monete = "+
        coinData.getAverage());
        System.out.println(“Moneta con valore piu` alto = "+
        coinData.getMaximun().getValue());
    }
}
```

Scrivere codice riutilizzabile

- Le classi **`DataSet`** per
  - i valori numerici
  - i conti correnti
  - le monete

- … differiscono solo per la misura usata nell'analisi dei dati:
  - **`DataSet`** per double usa il valore dei dati
  - **`DataSet`** per oggetti di tipo BankAccount usa il valore dei saldi
  - **`DataSet`** per oggetti di tipo Coin usa il valore delle monete

Scrivere codice riutilizzabile

- Il meccanismo usato dalle varie classi `DataSet` è lo stesso in tutti i casi: cambiano solo i dettagli
- In tutti i casi gli oggetti che vengono aggiunti al `DataSet` hanno un certo valore, che viene usato per calcolare la media, il minimo ed il massimo
- Tutte le classi in questione potrebbero accordarsi su un unico metodo `getMeasure` che dia per ogni oggetto il valore da considerare per il `DataSet` (ogni classe decide cioè il valore da considerare "misura" dei suoi oggetti)

Scrivere codice riutilizzabile

- Supponiamo che esista un metodo **`getMeasure`** che fornisce la grandezza da usare nell'analisi dei dati
  - **Esempio:**

    `x.getMeasure();`

    - se **`x`** è un **`Double`**, restituisce il valore di **`x`**
    - se **`x`** è un conto, restituisce il saldo del conto
    - se **`x`** è una moneta, restituisce il valore della moneta
- Possiamo implementare un'unica classe **`DataSet`** riutilizzabile

Scrivere codice riutilizzabile

- Abbiamo bisogno di una classe che fornisca il metodo `getMeasure`
- Il comportamento di `getMeasure` varia a seconda di ciò che rappresenta realmente l'oggetto (`double`, `conto`, `moneta`,...)
- Non è quindi possibile scrivere un'implementazione unica di `getMeasure` che vada bene per tutti gli oggetti

Le interfacce

- Un'interfaccia dichiara una collezione di metodi elencando le lore firme (con tipo del valore restituito) ma non fornisce alcuna implementazione dei metodi

- Es.: l'interfaccia che dichiara il metodo **getMeasure** è

```
public interface Measurable{
    double getMeasure();
}
```

Interfacce

- Questa dichiarazione dichiara semplicemente un "**contratto**"
- Il contratto `Measurable` dice che per essere rispettato da una certa classe c'è bisogno che essa fornisca un metodo di nome `getMeasure`, senza parametri, che restituisca un `double`
- Un'interfaccia **non è una classe**: non si possono creare oggetti di tipo `Measurable`**!**

Differenze tra classi e interfacce

- Tutti i metodi di un'interfaccia sono *astratti*, cioè non hanno un'implementazione
- Tutti i metodi di un'interfaccia sono automaticamente public (non serve lo specificatore d'accesso)
- Un'interfaccia non ha variabili di istanza, può definire solo costanti
- Esistono variabili del tipo di un'interfaccia ma non esistono istanze di un'interfaccia
- Una variabile del tipo di un'interfaccia può contenere istanze delle classi che implementano l'interfaccia

Interfacce: esempio

```
interface I { int m1(int); B m2(String);}

public class A implements I {
 public int m1(int i){return i;}
 public B m2(String s){return new B();}
 public void m3(){return;}
}

public class B implements I {
 public int m1(int i){return i+1;}
 public B m2(String s){return this;}
}
```

La nuova classe DataSet

```
/**
Serve a computare la media di
un insieme di valori
*/
public class DataSet {

/**
Costruisce un insieme vuoto
*/
  public DataSet() {
    sum = 0;
    count = 0;
    minimum = null;
    maximum= null;
  }
```

```
// Restituisce la media dei valori
  public double getAverage()
  {
     if (count == 0) return 0;
     else return sum / count;
   }
/**Restituisce un oggetto
Measurable con il valore più
grande
*/
  public Measurable getMaximum()
  {
     return maximum;
   }
```

La nuova classe DataSet

```
// Restituisce un oggetto Measurable con il valore più piccolo
    public Measurable getMinimum() { return minimum; }
// Aggiunge un oggetto Measurable
    public void add(Measurable x) {
        sum = sum + x.getMeasure();
        if (count == 0 || minimum.getMeasure() > x.getMeasure())
            minimum = x;
        if (count == 0 || maximum.getMeasure() < x.getMeasure())
            maximum = x;
        count++;
    }
    private double sum;
    private Measurable minimum;
    private Measurable maximum;
    private int count;
}
```

Classi che implementano l'interfaccia

- La nuova classe **DataSet** può essere usata per analizzare oggetti di qualsiasi classe che realizza l'interfaccia **Measurable**
- Una classe ***realizza*** (*implementa*) un'interfaccia se fornisce l'implementazione di **tutti** i metodi dichiarati nell'interfaccia
  - Corrispondenza con i metodi dell'interfaccia data dalle firme dei metodi
  - Può contenere metodi non dichiarati nell'interfaccia
- **Esempio:**

```
public class BankAccount implements Measurable {
    public double getMeasure() {
        return balance;
    }…
// tutti gli altri metodi di BankAccount
}
```

Classi che implementano l'interfaccia

- Allo stesso modo posso scrivere la classe **Coin** che implementa l'interfaccia **Measurable**

```
public class Coin implements Measurable {
    public double getMeasure() {
        return value;
    }
    ... // tutti gli altri metodi di Coin
}
```

Syntax

```
public interface InterfaceName
{
   method signatures
}
```

Example

```
public interface Measurable
{
   double getMeasure();
}
```

The methods of an interface are automatically public.

No implementation is provided.

Syntax

```
public class ClassName implements InterfaceName, InterfaceName, . . .
{
   instance variables
   methods
}
```

Example

```
public class BankAccount implements Measurable
{
   . . .
   public double getMeasure()
   {
      return balance;
   }
   . . .
}
```

List all interface types that this class implements.

BankAccount instance variables

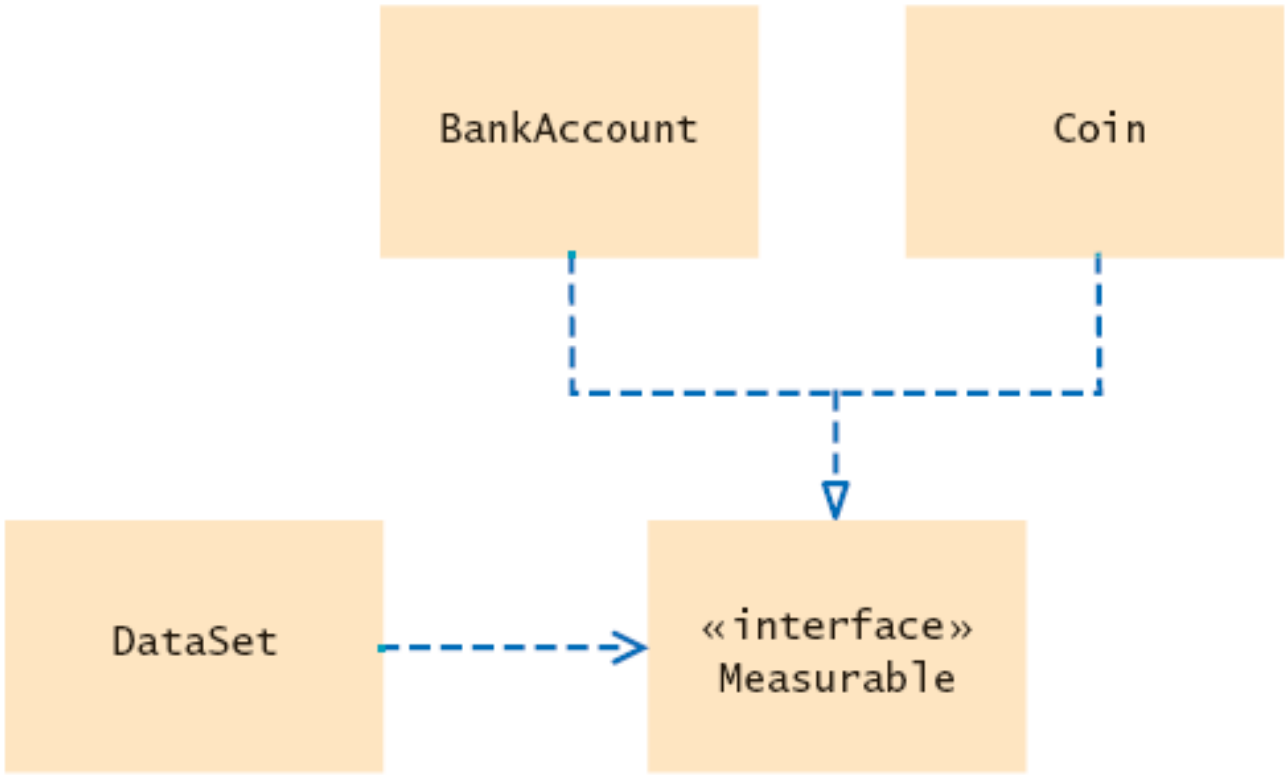
Other BankAccount methods

This method provides the implementation for the method declared in the interface.

Implementare una interfaccia

- In tal modo la classe si impegna al rispetto di un contratto

Schema UML della classe **`DataSet`** che dipende da **`Measurable`** e delle classi che implementano l'interfaccia **`Measurable`**



Le interfacce possono ridurre l'accoppiamento tra classi

Riduzione di accoppiamento

- Come si vede dal grafico la classe **`DataSet`** non è accoppiata né con **`BankAccount`** né con **`Coin`**
- Essa dipende solo dall'interfaccia **`Measurable`**
- Questo disaccoppiamento rende riutilizzabile la classe **`DataSet`**
- Ogni classe che implementi l'interfaccia **`Measurable`** può essere usata con la classe **`DataSet`** senza che questa ne dipenda

La classe DataSetTest

```
/**
   Questo programma collauda la classe DataSet per i conti correnti
   e le monete
*/
public class DataSetTest
{
  public static void main(String[] args) {
     DataSet ds = new DataSet();
    ds.add(new BankAccount(0));
    ds.add(new BankAccount(10000));
    ds.add(new BankAccount(2000));

    System.out.println("Saldo medio = "+ ds.getAverage());
    Measurable max = ds.getMaximum();
    System.out.println("Saldo piu` alto = "+ max.getMeasure());
```

La classe DataSetTest

```
    DataSet coinData = new DataSet();

    coinData.add(new Coin(0.25, "quarter"));
    coinData.add(new Coin(0.1, "dime"));
    coinData.add(new Coin(0.05, "nickel"));

    System.out.println("Valore medio delle monete = " +
    coinData.getAverage());
    max = coinData.getMaximum();
    System.out.println("Valore max delle monete = " +
    max.getMeasure());
  }
}
```

Interfacce

- Una classe può implementare anche più di una interfaccia
- In questo caso basta elencare, separate da virgola, tutte le interfacce che implementa dopo la parola riservata **`implements`**
- I metodi della classe che corrispondono a quelli dell'interfaccia implementata devono obbligatoriamente essere dichiarati **`public`**
- Un'interfaccia va definita in un file .java che si chiama con lo stesso nome dell'interfaccia (esattamente come per le classi pubbliche)

Conversione fra tipi

- E' possibile convertire dal tipo di una classe al tipo dell'interfaccia implementata dalla classe
- Esempi:

```
ds.add(new BankAccount(100));
```

  - il tipo **BankAccount** dell'argomento è convertito nel tipo **Measurable** del parametro del metodo **add**

```
BankAccount b = new BankAccount(100);
Coin c = new Coin(0.1,"dime");
Measurable x = b; /* x si riferisce ad un oggetto
                     di tipo BankAccount */
x = c; /* ora x si riferisce ad un oggetto di tipo
          Coin */
```

  - Possiamo assegnare ad una variabile di tipo **Measurable** un oggetto di una qualsiasi classe che implementa **Measurable**

Conversione fra tipi

- Ovviamente non è possibile convertire dal tipo di una classe al tipo di un'interfaccia che NON è implementata da quella classe
  - **Esempio:**

```
Measurable r = new Rectangle(1,2,5,3);
// errore: Rectangle non implementa Measurable
```

Conversione fra tipi

- Per convertire un tipo interfaccia in un tipo classe occorre un casting
  - Esempio:

```
BankAccount b = new BankAccount(100);
Measurable x = b;
BankAccount account = (BankAccount) x;
```

Conversione fra tipi

- Consideriamo la seguente istruzione:

```
Measurable max = bankData.getMaximum();
// l'oggetto di tipo BankAccount restituito da
// getMaximum è convertito nel tipo Measurable
```

- Anche se max si riferisce ad un oggetto che in origine è di tipo BankAccount, non è possibile invocare il metodo deposit per max
  - **Esempio:**

```
max.deposit(35);  // ERRORE
```

- Per poter invocare i metodi di BankAccount che non sono contenuti nell'interfaccia Measurable si deve effettuare il cast dell'oggetto al tipo BankAccount
  - **Esempio:**

```
BankAccount acc = (BankAccount) max;
acc.deposit(35);  //OK
```

Conversione fra tipi

- E` possibile effettuare il casting di un oggetto ad un certo tipo solo se l'oggetto in origine era di quel tipo

  - Esempio:

```
BankAccount b = new BankAccount(100);
Measurable x = b;
Coin c = (Coin) x; /* errore che provoca
                      un'eccezione: il tipo originale
                      dell'oggetto a cui si riferisce x
                      non è Coin ma BankAccount */
```

Conversione fra tipi

- L'operatore **`instanceof`** permette di verificare se un oggetto appartiene ad un determinato tipo
- Al fine di evitare il lancio di un'eccezione, prima di effettuare un cast di un oggetto ad un certo tipo classe possiamo verificare se l'oggetto appartiene effettivamente a quel tipo classe
  - **Esempio:**

```
if (x instanceof Coin ){
    Coin c = (Coin) x;
... }
```