Ripasso di Java

Programma stand-alone

File: MyProgram.java

```
import … ; // import a package or a class
public class MyProgram {
    public static void main(String[] args) {
    ……..   // corpo del metodo main
    }
    /* eventuali altri metodi */
}
```

Compilazione:

```
javac   MyProgram.java
```

Crea un bytecode **MyProgram.class** eseguibile sulla Java Virtual Machine (JVM)

Esecuzione:

```
java   MyProgram
```

Oss. Richiede che la directory corrente sia nel CLASSPATH. Altrimenti usiamo: java –cp . MyProgram

In alternativa si può usare un *Integrated Development Environment* (IDE), ad es. IntelliJ IDEA, Eclipse, JBuilder

Caratteristiche

di Java e dell'approccio Object-Oriented

1. Modularità
2. Astrazione e Incapsulamento (Information Hiding)
3. Ereditarietà (Inheritance)

Modularità:

- Applicazione ≡ insieme di oggetti interagenti
- Un oggetto è un'istanza di una classe che definisce
  - Variabili di istanza (*instance variables* o *fields*)
  - Metodi (*methods*)

La classe rappresenta il "tipo" dell'oggetto

```
Integer i = new Integer(5);
```

Definizione della variabile i di tipo Integer

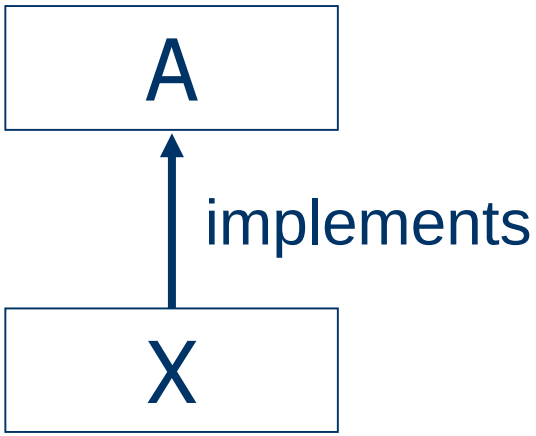
Creazione di un oggetto di tipo Integer

Astrazione e Incapsulamento (Information Hiding):

- Si astrae la **specifica** delle funzionalità, separandola dalla loro **implementazione**
- Uso delle funzionalità solo in base alla specifica
- L'implementazione delle funzionalità è nascosta
  - Gli errori sono più confinati (-> *robustezza*)
  - Possibilità di cambiare l'implementazione senza cambiare la specifica (-> *adattabilità*)
- Nel caso delle strutture dati, questo approccio dà origine alla nozione di ***Abstract Data Type* (ADT),** che in Java si realizza tramite l'utilizo di **interfacce, classi e classi astratte.**

- **Interfaccia:** dichiarazioni di metodi senza corpo e di costanti.
- **Classe:** definzione di costanti/variabili e metodi con corpo
- **Classe astratta:** via di mezzo tra interfaccia e classe (alcuni metodi senza corpo)

```
public interface A {
    public int a1();
    public boolean a2();
}
public class X implements A {
    public int a1() {…}
    public boolean a2() {…}
    public void b() {…}
}
A var1 = new A();          NO!
A var1 = new X();          OK!
```

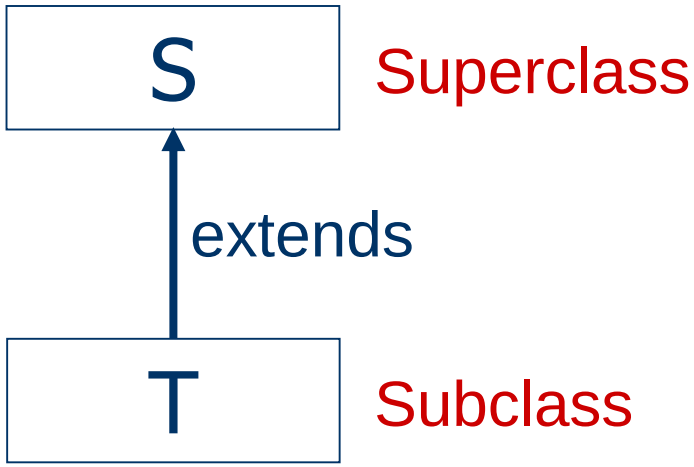


Ad es.,
java.lang.String
implements
java.lang.Comparable

Ereditarietà (Inheritance):

- Si importano in una classe le caratteristiche di un'altra classe aggiungendone di nuove e/o specializzandone alcune
- In Java: **extends (subclass → superclass)**

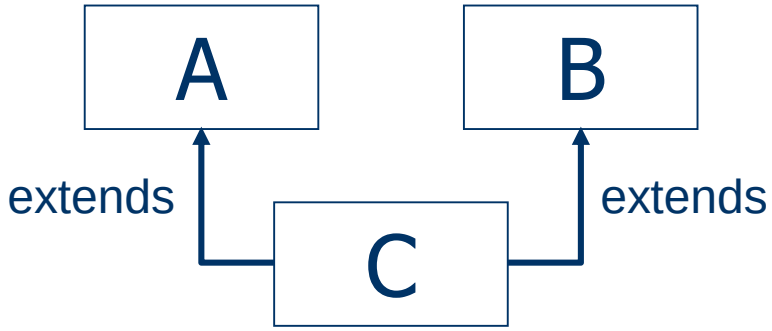
```
public class S {
    public void a() {…}
    public void b() {…}
    public int c() {…}
}
public class T extends S {
    /* inherits b() and c() */
    float y;                        // added
    public void a() {…}             // specialized
    public boolean d() {…}          // added
}
```



Ogni classe estende implicitamente java.lang.Object

Ereditarietà multipla per interfacce (non per classi!)

```
public interface A {…}
public interface B {…}
public interface C extends A, B
{…}
```



N.B. A e B non possono contenere metodi con la stessa signature

```
public class D implements A, B {
// deve implementare tutti i metodi di A e B
}
public class D implements C {
// deve implementare tutti i metodi di A e B
// e quelli (eventuali) aggiuntivi di C
}
```

Programmazione Generica (*generics*)

- È un tipo di polimorfismo, introdotto da Java SE 5. Permette l'uso di ***variabili di tipo*** nella definizione di *classi, interfacce e metodi*. Si parla in questo caso di ***classi/interfacce generiche*** e ***metodi generici***.
- Nel creare un'istanza di una classe generica si specifica il tipo (***actual type***) da sostituire con la variabile di tipo. L'actual type non può essere un tipo primitivo (ad es., int) ma deve essere una classe che estende Object
- Nell'invocazione di un metodo generico la sostituzione della variabile di tipo con un actual type è fatta automaticamente in base ai parametri passati.
- L'uso delle classi/interfacce generiche evita il ricorso a parametri di tipo "Object" e l'uso frequente di cast.

Esempi: interfacce e classi generiche

```
public interface MyInterface<E> {
    public int size();
    public boolean method1 (E var1);
    public E method2 ();
}
public class MyClass<E> implements MyInterface<E>{
    E var;
    public int size() { …. };
    public boolean method1 (E var1) { …. };
    public E method2 () { …. };
    public E method3 (float var2) { …. };
}
MyInterface<Integer> x = new MyClass<Integer>();
```

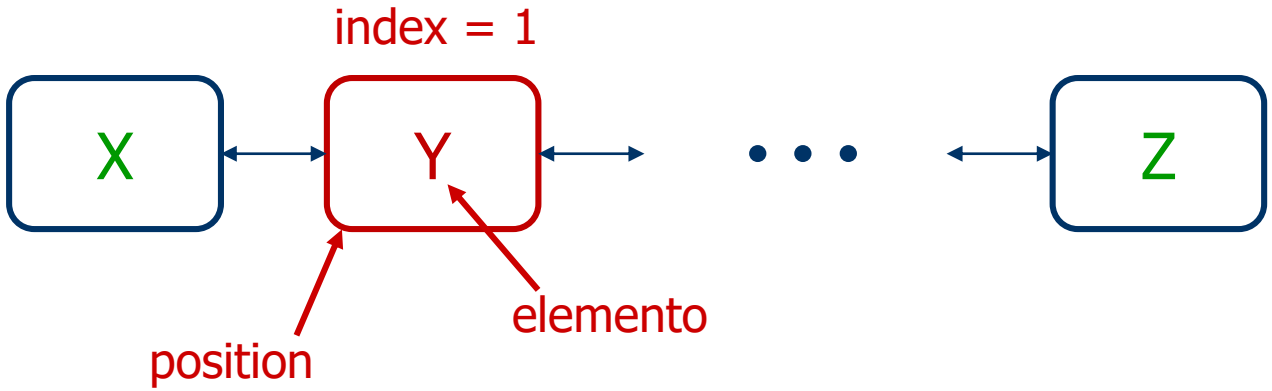
```
public class MyClass1<E extends S> {…} // E può essere sostitutito solo
da oggetti di tipo che estende/implementa la classe/interfaccia S
```

ADT ELEMENTARI

- **LISTA (LIST)**
  - Index-based
  - Position-based
- **PILA (STACK)**
- **CODA (QUEUE)**

LISTA (LIST): collezione di elementi organizzati secondo un ordine lineare tale per cui è identificabile il primo elemento, il secondo, … , e l'ultimo.

- **Lista index-based**: un elemento può essere acceduto tramite un *indice intero* che indica il numero di elementi che lo precedono
- **Lista position-based**: ogni elemento è contenuto in un contenitore detto *nodo* (*position*)



Lista index-based

```
public interface List<E> {
  /** Returns the number of elements in this list. */
  public int size();
  /** Returns whether the list is empty. */
  public boolean isEmpty();
  /** Inserts an element e to be at index i, shifting all elements after this. */
  public void add(int i, E e);
  /** Returns the element at index i, without removing it. */
  public E get(int i)
  /** Replaces the element at index i with e, returning the previous element at i. */
  public E set(int i, E e)
 /** Removes and returns the element at index i shifting left subsequent elements. */
  public E remove(int i)
}
```

Lista position-based

```
public interface Position<E> {
  /** Return the element stored at this position */
  public E getElement();
}
```

```
public interface PositionalList<E> {
  /** Returns the number of elements in this list. */
  public int size();
  /** Returns whether the list is empty. */
  public boolean isEmpty();
  /** Returns the first node in the list. */
  public Position<E> first();
  /** Returns the last node in the list. */
  public Position<E> last();
….
```

Lista position-based

```
 ….
 /** Returns the node after a given node in the list. */
 public Position<E> after(Position<E> p);
 /** Returns the node before a given node in the list. */
 public Position<E> before(Position<E> p);
 /** Inserts an element at the front of the list. */
 public void addFirst(E e);
 /** Inserts and element at the back of the list. */
 public void addLast(E e);
 /** Inserts an element after the given node in the list. */
 public void addAfter(Position<E> p, E e);
 /** Inserts an element before the given node in the list. */
 public void addBefore(Position<E> p, E e);
 /** Removes a node from the list, returning the element stored there. */
 public E remove(Position<E> p);
 /** Replaces the element stored at the given node, returning old element. */
 public E set(Position<E> p, E e);
}
```

IMPLEMENTAZIONI DELLA LISTA

- **Lista index-based**: tramite array. I metodi possono essere implementati con complessità O(1) tranne *add* e *remove* che richiedono complessità O(*n*) (*n*=numero di elementi nella lista)

Osservazione: *nel caso in cui l'array sia pieno, l'inserimento di un elemento x è implementato creando un nuovo array di capacità maggiore, trasferendo tutte le entry dal vecchio al nuovo array, e inserendo l'elemento x nel nuovo array.*

di solito doppia

- **Lista position-based**: tramite doubly-linked list.
  - Ogni nodo diventa un oggetto a sé con variabili di istanza che «puntano» a predecessore e successore
  - Inizio e fine lista delimitati da *nodi sentinella*
  - metodi possono essere implementati con complessità O(1) ma la lista può essere scandita solo sequenzialmente

Osservazione: *è possibile implementare una lista index-based tramite doubly-linked list, o una lista position-based tramite array ma con scarsi vantaggi.*

PILA (STACK): collezione di elementi inseriti e rimossi in base al principio Last-In First-Out (LIFO)

```
public interface Stack<E> {
  /** Returns the number of elements in this list. */
  public int size();
  /** Returns whether the list is empty. */
  public boolean isEmpty();
  /** Inserts an element e at the top of the stack. */
  public void push(E e);
  /** Returns the element at the top of the stack without removing it. */
  public E top();
  /** Removes and returns the element at the top of the stack. */
  public E pop();
 }
```

CODA (QUEUE): collezione di elementi inseriti e rimossi in base al principio First-In First-Out (FIFO)

```
public interface Queue<E> {
  /** Returns the number of elements in this list. */
  public int size();
  /** Returns whether the list is empty. */
  public boolean isEmpty();
  /** Inserts an element e at the rear of the queue. */
  public void enqueue(E e);
  /** Returns but does not remove the first element of the queue (null if empty). */
  public E first();
  /** Removes and returns the first element of the queue (null if empty). */
  public E dequeue();
 }
```

IMPLEMENTAZIONI DELLA PILA e DELLA CODA

- Entrambe le strutture dati possono essere implementate tramite doubly-linked list.
- **PILA:** inserimento (*push*) e rimozione (*pop*) in testa alla lista.
- **CODA:** inserimento (*enqueue*) in coda e rimozione (*dequeue*) in testa alla lista
- Tutti i metodi possono essere implementati con complessità O(1) ma, a differenza della lista, non si ha accesso a elementi intermedi a meno di non rimuovere quelli che li precedono nell'ordine di accesso

Oss.: *è possibile usare anche una singly-linked list.*

Collection Framework di Java

Collection: termine generico per indicare una struttura dati.

Collection framework di Java: architettura unificata di strutture dati e algoritmi implementato nel **package java.util**.

Contiene:

- Interfacce di varie collection
- Classi che implementano le interfacce
- Algoritmi polimorfi per operare su collection (metodi statici della *classe Collections*), come ad es. il sorting.
- Ampio uso della programmazione generica

Il **package java.util** contiene diverse implementazioni di Liste, Pile e Code. Tra esse si segnalano le seguenti.

Lista

- Interfaccia: List
- Classe ArrayList: implementazione index-based
- Classe LinkedList: implementazione sia index-based che position-based. Tuttavia l'implementazione position-based non utilizza esplicitamente il concetto di position ma si basa sull'uso di iteratori.

Pila e Coda

- Interfaccia unificata: Deque (*Double-ended queue*)
- Classe LinkedList: implementazione unificata di Pila e Coda (e Lista)
- Classe Stack: implementazione della Pila basata su Vector. Si consiglia tuttavia l'uso di classi, come LinkedList, che implemetano l'interfaccia Deque che è più completa.

Oss.: *I nomi di alcuni metodi differiscono da quelli riportati nei lucidi precedenti che seguono il libro di testo.*

RIEPILOGO

- Programma stand-alone
- Caratteristiche di Java e dell'approccio Object-Oriented
- ADT Elementari:
  - Lista (index-based e position-based)
  - Pila
  - Coda
- Collection Framework di Java con particolare attenzione alle interfacce e classi che implementano Lista, Pila e Coda.

Sul sito del corso viene fornita una cartella compressa contenente l'implementazione in Java del calcolo dei numeri di Fibonacci, iterativo e ricorsivo, e di due versioni di InsertionSort, con lista index-based (ArrayList di Java) e position-based (di cui è fornita una implementazione completa). La cartella contiene anche un file Readme.pdf che aiuta nella comprensione dei programmi e propone alcuni esercizi.