# Esempio su strutture dati dinamiche: ArrayList



## ArrayList

- Abbiamo detto che gli array non possono cambiare la propria dimensione: il numero di elementi contenuti viene stabilito al momento della creazione e rimane immutato.
- Per superare questa limitazione Java mette a disposizione la classe ArrayList, contenuta nel package java.util che permette di rappresentare sequenze di oggetti di lunghezza variabile.
- Ciascun oggetto in un'istanza di ArrayList viene identificato da un numero intero, detto indice, che ne indica la posizione.
- L'accesso ad una posizione inesistente provoca un errore (viene lanciata un'eccezione).

## ArrayList e array

- L'ArrayList è quindi simile ad un array.
- Le differenze principali sono due:
  - La dimensione può variare durante l'esecuzione di un programma
  - Gli elementi contenuti sono di un solo tipo: Object.
- ArrayList è una classe come tutte le altre, non ha alcuna sintassi particolare



## Il contenuto

- Come abbiamo detto le istanze di ArrayList possono contenere solo istanze della classe Object.
- Questo vincolo è meno restrittivo di quanto sembrerebbe: in virtù del subtyping possiamo infatti mettere in un ArrayList istanze qualunque discendente di Object, ovvero qualunque oggetto Java.
- Possiamo memorizzare oggetti di classi completamente scorrelate (come String, Rectangle, Persona) nella stessa istanza di ArrayList.
- Quando li estraiamo dobbiamo però usare un downcast per passare dal tipo Object al tipo voluto.

# Costruttori

- La classe ArrayList definisce due costruttori:
  - ArrayList(): crea un vettore vuoto in cui la capacità iniziale non è specificata (costruttore di default).
  - ArrayList(int initialCapacity): crea un vettore con la capacità iniziale indicata. Si utilizza quando si ha un'idea, anche approssimata della dimensione massima che la lista raggiungerà.



# Metodi

- I metodi definiti dalla classe consentono tra l'altro di:
  - Leggere o scrivere un elemento in una certa posizione (operazioni analoghe a quelle sugli array)
  - Aggiungere uno o più elementi, in varie posizioni
  - Eliminare uno o più elementi, in varie posizioni
  - Cercare un oggetto contenuto
  - Trasformare l'ArrayList in un array

## Elenco dei metodi - 1

- `Object get(int index)`
  Restituisce l'elemento di indice index.
- `Object set(int  index, Object obj)`
  Sostituisce obj all'oggetto di posizione index.
- `boolean add (Object obj)`
  Aggiunge obj dopo l'ultimo elemento (restituisce sempre true).
- `void add (int index, Object obj)`
  Inserisce obj nella posizione index e sposta tutti gli elementi, da index in poi, di una posizione.
- `int size()`
  Restituisce il numero di elementi contenuti.
- `boolean isEmpty()`
  Dice se la lista è vuota.



## Elenco dei metodi - 2

- `Object remove(int index)`
  Rimuove l'oggetto presente nella posizione index e sposta all'indietro di una posizione tutti gli elementi successivi a quello rimosso.
- `int indexOf(Object elem)`
  Restituisce la prima posizione dell'oggetto  'elem' nel vettore, -1 se non esiste.
- `String toString()`
  Restituisce una stringa con l'elenco degli elementi contenuti: "[el1, el2,… eln]".
- `void clear()`
  Svuota completamente la lista eliminando tutti gli elementi contenuti.
- `public Object[] toArray()`
  Restituisce un array con l'intero contenuto.

# Esempio 1: uso di ArrayList

- Si realizzi un programma JAVA che faccia uso di un'istanza della classe ArrayList per memorizzare una lista di parole di un abecedario: albero, banana, cuscino, denti, elevatore.
- Si usino le diverse versioni del metodo add.
- Si stampi poi a video la lista di parole e il primo e l'ultimo elemento.



# Esempio 1

```
import java.util.ArrayList;
public class EsempioArrayList {
  public static void main(String[] args) {
    ArrayList v = new ArrayList();
    System.out.println("n.elementi di v: "+v.size());
    v.add("albero");
    v.add("banana");
    v.add("denti");
    v.add("elevatore");
    v.add(2,"cuscino"); // inserisce "ccc" prima di "ddd"
    System.out.println("n. elementi di v: "+v.size());

    for (int i=0; i<v.size(); i++)
      System.out.println("elemento "+ i+": "+v.get(i));

    System.out.println("primo: "+v.get(0));
    System.out.println("ultimo: "+v.get(v.size()-1));
    String s = (String)v.get(0); // downcast obbligatorio
  }
}
```

# Esempio 2: uno stack senza limiti

- Si realizzi una classe Stack che, facendo uso di un'istanza della classe ArrayList, implementi il comportamento di uno stack senza nessuna limitazione in memoria.
- La classe deve implementare, oltre ai metodi push e pop, anche un costruttore (senza parametri) e un metodo getCount che restituisce il numero di elementi contenuti nello stack.
- Si implementi un metodo main che inserisca nello stack due stringhe e poi le estragga dallo stack per stamparle a video.



# Esempio 2: uno stack senza limiti

```
import java.util.*;
public class Stack
{
  private ArrayList st;

  public Stack() { st = new ArrayList(); }

  public void push(Object item) { st.add(item); }

  public Object pop()
  {
    if (!st.isEmpty())
      return st.remove(st.size()-1);
    else return null;
  }

  public int getCount() { return st.size(); }
}
```

# Esempio 2: uso dello stack

```
public class EsempioStack
{
  public static void main(String[] args)
  {
    Stack s = new Stack();
    s.push("Ciao");
    s.push("Arrivederci!");

    String x;
    x = (String)s.pop();
    System.out.println(x);
    x = (String)s.pop();
    System.out.println(x);
  }
}
```



# Esempio 3: uso dello stack con input

- Si implementi un metodo main che inserisca in uno stack le parole inserite dall'utente tramite tastiera, fino a quando non viene inserita una linea vuota.
- Successivamente si stampino a video e su file di testo le parole estratte dallo stack usando l'opportuno metodo.

# Esempio 3: uso dello stack con input

```
public static void main(String[] args) {
    Stack s = new Stack();
    try {
         BufferedReader input = new BufferedReader(
                          new InputStreamReader(System.in));
        PrintWriter output = new PrintWriter(
                          new FileWriter("test.txt"));

        String word = input.readLine();
        while(!word.equals("")) {
            s.push(word);
            word = input.readLine();
        }
        input.close();
        word = (String)s.pop();
        while(word!=null) {
            System.out.println("> "+word);
            output.println(word);
            word = (String)s.pop();
        }
        output.close();
    } catch (Exception e) { e.printStackTrace();}
  }
```

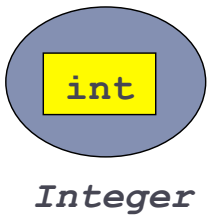


# Trattamento dei tipi primitivi

- PROBLEMA: i tipi primitivi sono i "mattoni elementari" del linguaggio, ma non sono classi
  - non derivano da Object → *non usabili nella JCF classica*
  - i valori primitivi non sono uniformi agli oggetti !
- SOLUZIONE: incapsularli in opportuni oggetti
  - l'incapsulamento di un primitivo in un opportuno oggetto si chiama BOXING
  - l'operazione duale si chiama UNBOXING

Il linguaggio offre già le necessarie classi wrapper

| | | | |
|---|---|---|---|
| `boolean` | `Boolean` | `char` | `Character` |
| `byte` | `Byte` | `short` | `Short` |
| `int` | `Integer` | `long` | `Long` |
| `double` | `Double` | `float` | `Float` |



# Java 1.5: boxing automatico

- Da Java 1.5, come già in C#, boxing e unboxing sono diventati automatici.
- È quindi possibile inserire direttamente valori primitivi in strutture dati, come pure effettuare operazioni aritmetiche su oggetti incapsulati.

*Often, the wrapping is done by the compiler—if you use a primitive where an object is expected, the compiler boxes the primitive in its wrapper class for you. Similarly, if you use a number object when a primitive is expected, the compiler unboxes the object for you.*
*http://java.sun.com/docs/books/tutorial/java/data/numberclasses.html*

```
List list = new ArrayList();
// OK da Java 1.5 in poi
list.add(21);
int i = (Integer) list.get();
```

```
Integer x = new Integer(23);
Integer y = new Integer(4);
// OK da Java 1.5
Integer z = x + y;
```



# Implementazione

- L'implementazione è basata sugli array.
- Al momento della creazione di un vettore, viene utilizzato un array di dimensioni predefinite.

```
private Object[] v;
...
v = new Object[x];
```

**Il valore di x viene stabilito dal sistema Java**

- Successivamente, se la capacità dell'array non è più sufficiente, viene creato un nuovo array più grande nel quale vengono copiati tutti gli elementi del vecchio.

```
Object[] v2 = new Object[2*v.length];
System.arraycopy(v,0,v2,0,v.length);      v = v2;
```

# Vector o ArrayList ?

- Vector o ArrayList: qual è il migliore e perché?
- Qualche volta è meglio Vector ma altre è preferibile ArrayList, altre è meglio non usare nessuno dei due.
- La risposta non è immediata perché dipende da che cosa si vuole fare.
- Quattro sono i fattori da considerare per scegliere tra le due classi:
  - API
  - Sincronizzazione
  - Quantità e variazione del dato da trattare
  - Pattern d'uso

http://www.javaworld.com/javaworld/javaqa/2001-06/03-qa-0622-vector.html