17 - Vettori

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. 2018/2019

Strutture dati

Una struttura dati è un'entità usata per organizzare un insieme di dati

L'unica struttura dati che abbiamo visto fino ad ora sono gli array

- Un array organizza dati omogenei (dello stesso tipo) come in un elenco

La struttura dati array non è dinamica

- La dimensione è fissata al momento della creazione

In certe situazioni, questo complica i programmi

Array e dinamicità (1)

Esempio: scrivere un programma che chiede all'utente di inserire una sequenza di numeri terminata da 0, e poi stampa tutti i numeri inseriti

Problema: dove memorizzare i valori inseriti?

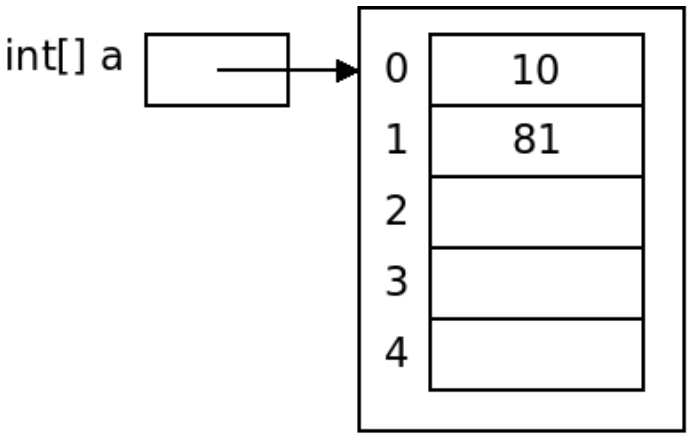
- quanti saranno?
- se si usa un array, di che dimensione crearlo?

Soluzione (complicata): Si crea un array di una certa dimensione, quando è pieno lo si sostituisce con uno più grande

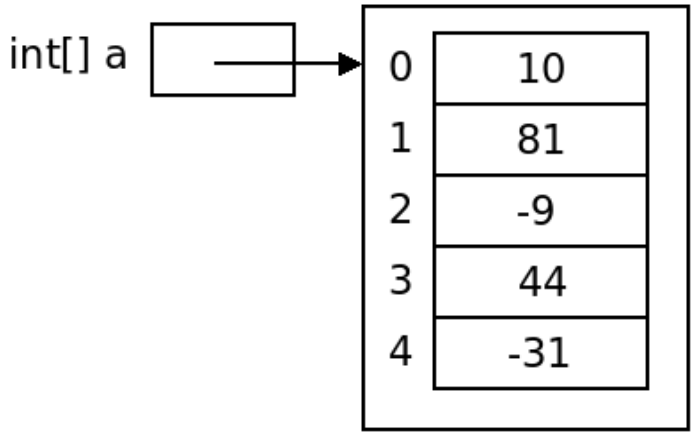
Array e dinamicità (2)

Graficamente:

- Si crea un array e si inizia a inserire un valore dopo l'altro ....



.....

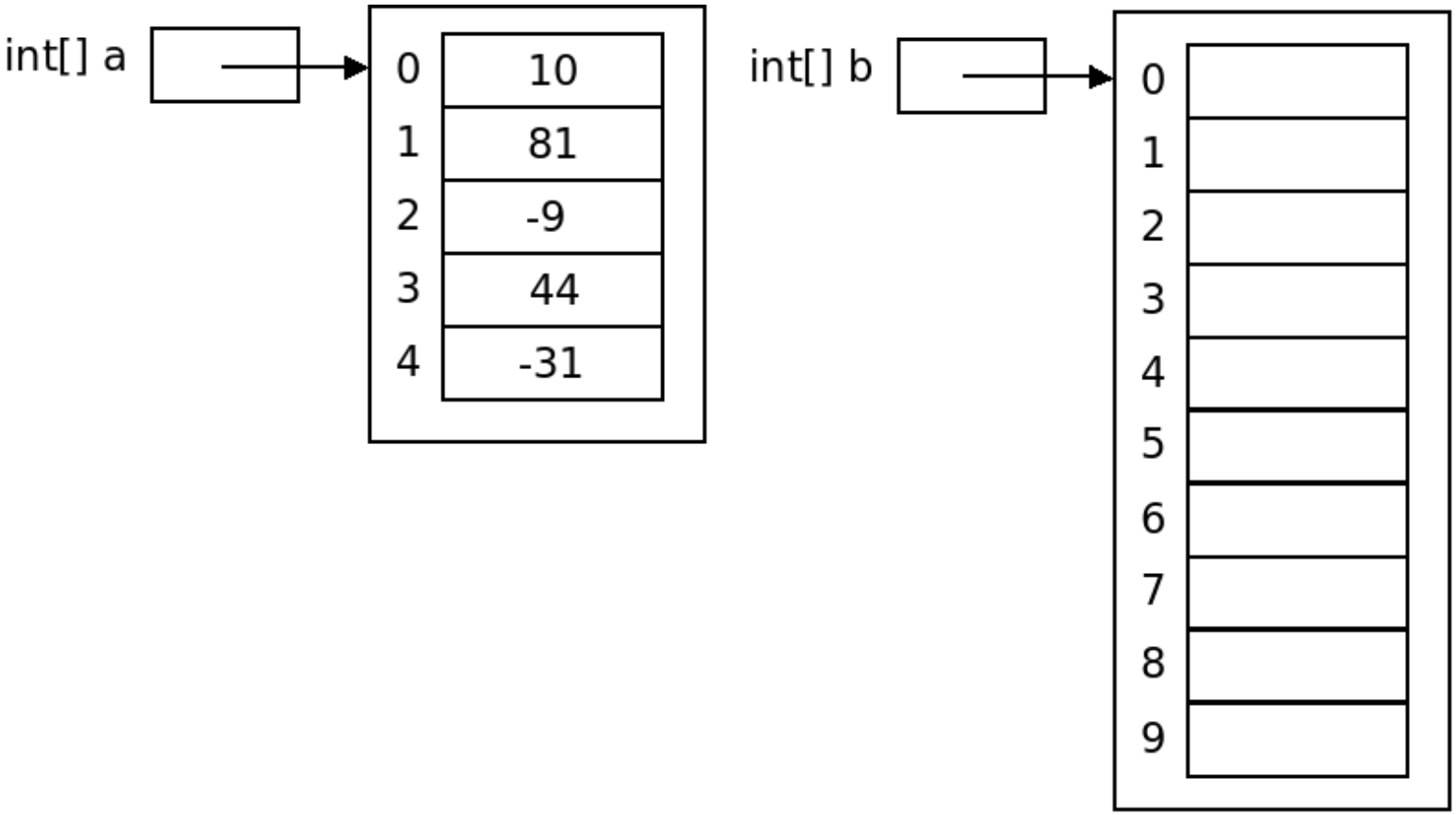


PIENO!

Array e dinamicità (3)

Graficamente:

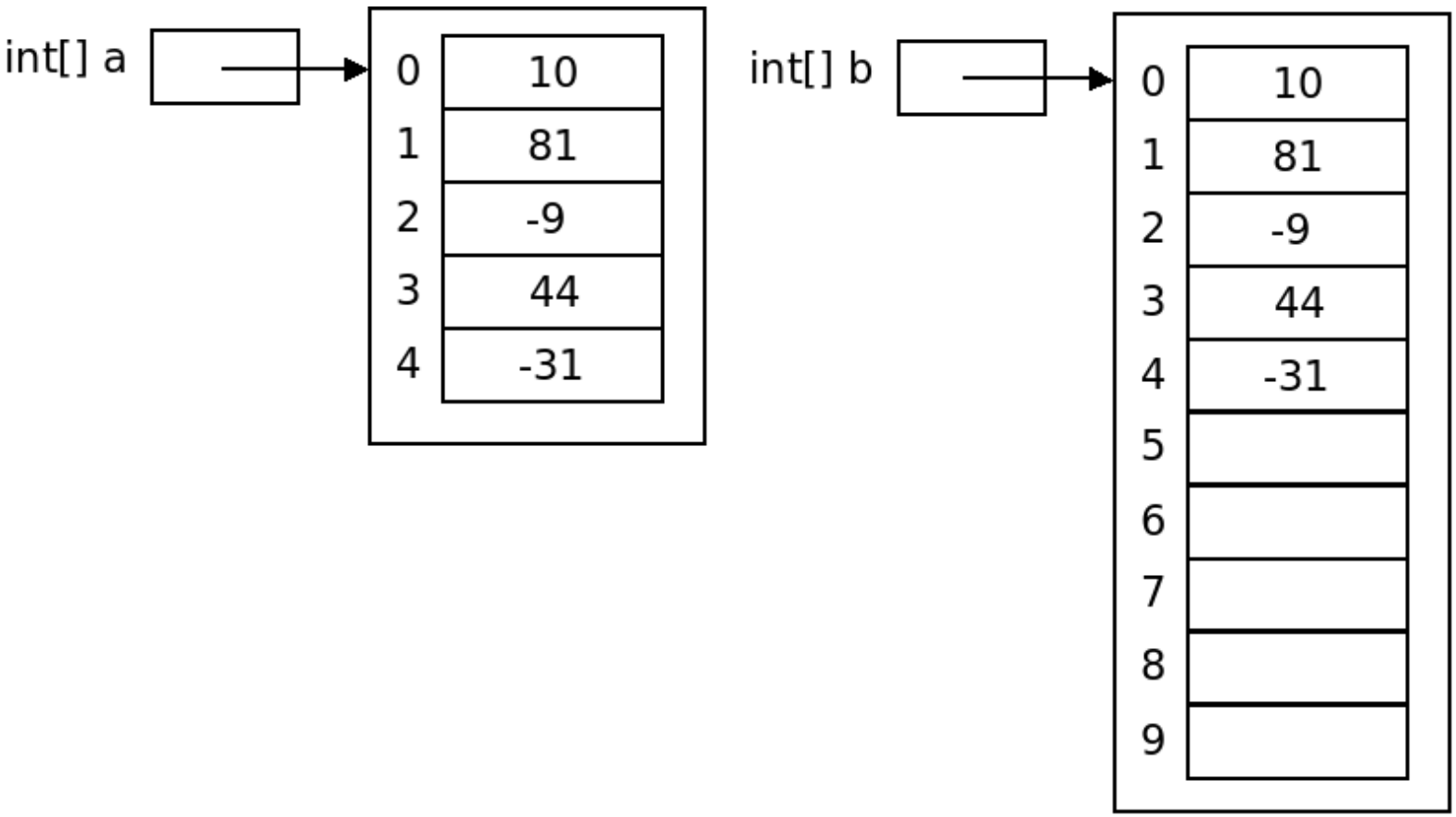
- .... quando l'array è pieno se ne crea uno più grande ....



Array e dinamicità (4)

Graficamente:

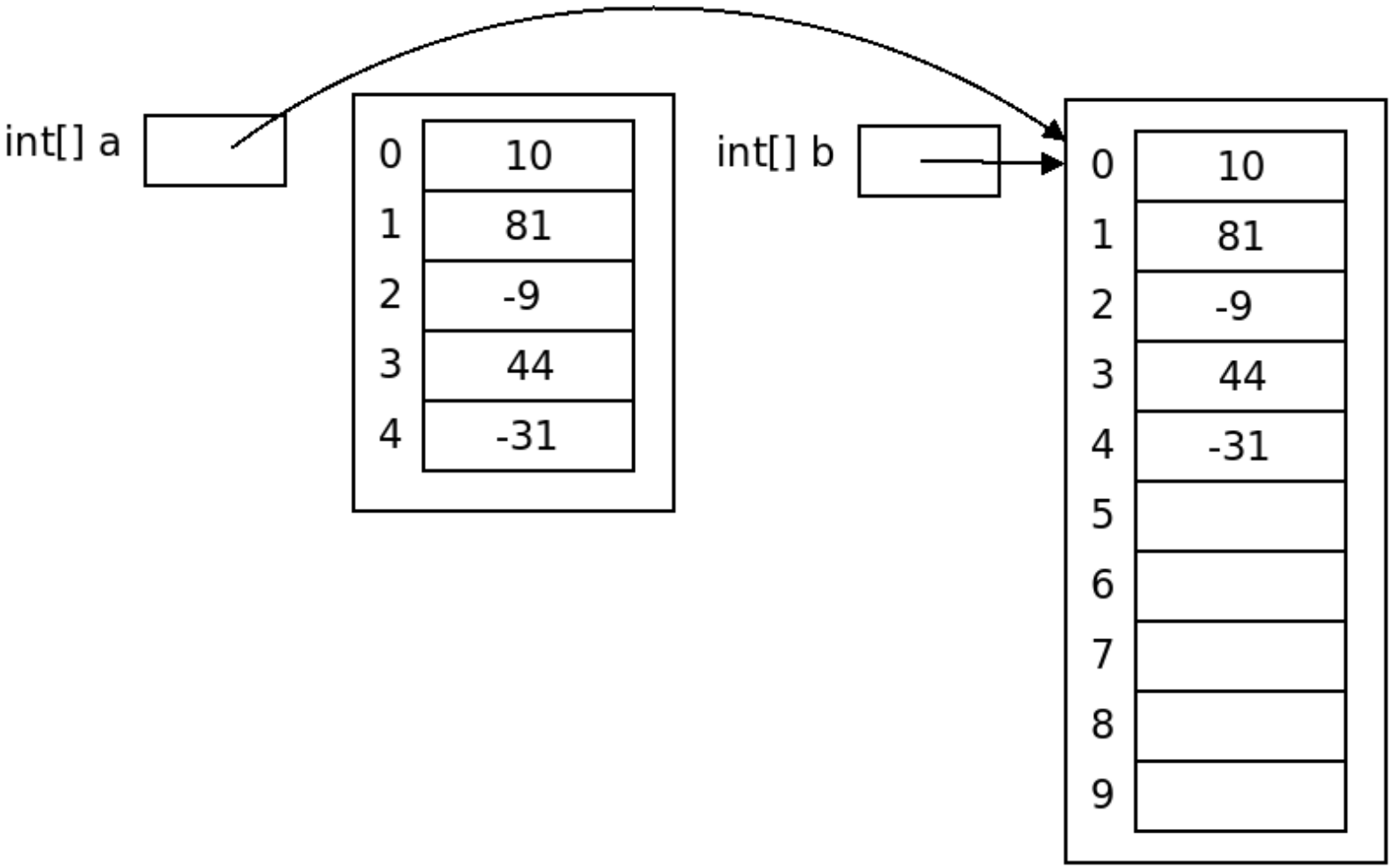
- .... si copiano i valori nel nuovo array ....



Array e dinamicità (5)

Graficamente:

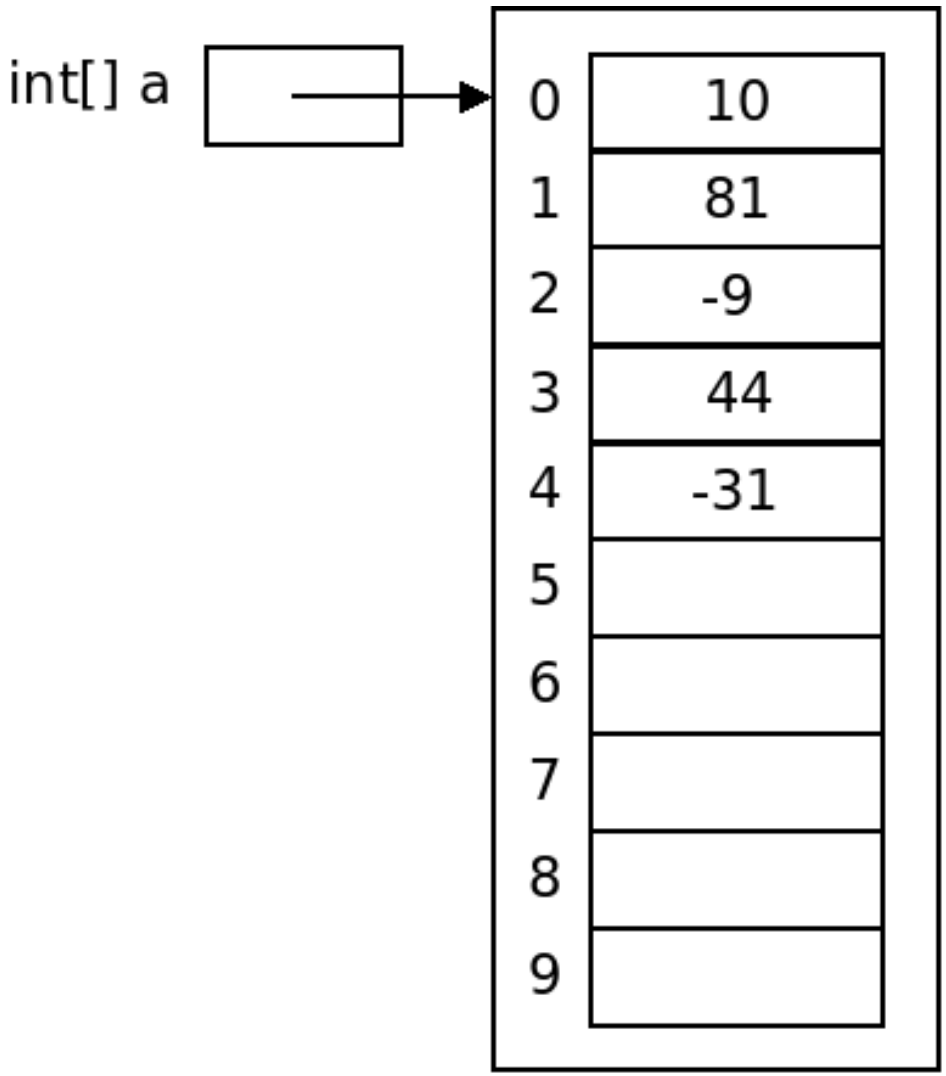
- .... si sostituisce il nuovo array al vecchio (riassegnando a)....



Array e dinamicità (6)

Graficamente:

- .... e il gioco è fatto!



```java
import java.util.Scanner;
public class StampaNumeri {
  public static void main(String[] args) {
    Scanner input = new Scanner(System.in);
    // array inizialmente di dimensione 5
    int[] a = new int[5];
    // indice/contatore dei numeri letti
    int numeriLetti = 0;
    int n;
    do {
      // legge un valore
      n = input.nextInt();
      if (n!=0) {
        // se l'array non e' pieno inserisce il valore
        if (numeriLetti<a.length) {
          a[numeriLetti] = n;
          numeriLetti++;
        } else { // altrimenti crea un nuovo array piu' grande
          int[] b = new int[numeriLetti+5];
          // copia il contenuto del vecchio nel nuovo
          for (int i=0; i<numeriLetti; i++) b[i] = a[i];
          a = b; // sostituisce il nuovo al vecchio
          // inserisce il valore letto
          a[numeriLetti] = n;
          numeriLetti++;
        }
      }
    } while (n!=0);
    // stampa tutto
    for (int i=0; i<numeriLetti; i++) System.out.println(a[i]);
  }
}
```

Strutture dati dinamiche

Per rendere più facile la vita del programmatore, Java prevede alcune strutture dati dinamiche

- Ossia: strutture dati la cui dimensione può variare nel tempo

Tali strutture dati sono implementate come classi della Libreria Standard di Java

- Le operazioni su tali strutture dati si realizzano tramite invocazioni di opportuni metodi

La documentazione della Libreria Standard spiega il funzionamento di tutti i metodi di queste classi

- vedere il link alle API specifications nella pagina web del corso

Tutte queste classi fanno parte del package `java.util` (dovremo importarle)

La classe `Vector` (1)

Una versione "dinamica" degli array (detti anche vettori) è fornita dalle classi

- `ArrayList`
- `Vector`

Tali classi sono molto simili tra loro (la differenza principale si nota solo nei programmi che prevedono parallelismo – non lo vedremo)

- consideriamo la classe `Vector`

La classe Vector (2)

Per creare un vettore bisogna creare un oggetto della classe Vector

- La classe Vector è generica: si può specificare il tipo degli elementi tra parentesi angolari < ... >
- Non è necessario specificare la dimensione: all'inizio il vettore è vuoto.

```
Vector<String> v = new Vector<String>(); // vettore di stringhe
```

Gli elementi possono essere scritti e letti con i metodi set e get:

```
v.set(0,"Ciao"); // scrive un elemento in posizione 0
v.set(1,"Hello"); // scrive un elemento in posizione 1
v.get(1);         // legge l'elemento in posizione 1
```

Si possono aggiungere elementi in fondo al vettore tramite il metodo add:

```
v.add("Bye"); // aggiunge un elemento in ultima posizione
```

La classe Vector (3)

Si può inoltre ottenere la dimensione del vettore (numero di elementi contenuti) tramite il metodo `size`:

```
if (v.size()<10) {....} // verifica dimensione del vettore
```

Inoltre vi sono decine di altri metodi per le operazioni più svariate (leggete la documentazione):

- Verificare se il vettore è vuoto (`v.isEmpty()`)
- Aggiungere un elemento in mezzo al vettore (`v.add(5,"Hi")`)
- Rimuovere un elemento in mezzo al vettore (`v.remove(5)`)
- Vedere se un elemento è presente nel vettore (`v.contains("Hi")`)
- Ottenere l'indice di un elemento (`v.indexOf("Hi")`)
- Aggiungere un gruppo di elementi al vettore (`v.addAll(v2)`)
- ....

Infine, i cicli `for-each` funzionano anche su vettori:

```
for (String s: v)
  System.out.println(s);
```

La classe Vector (4)

La classe Vector si aspetta come tipo per i suoi elementi (tra parentesi angolari) un tipo classe

Come fare per usare un vettore con elementi di tipo primitivo (int, double, ...) ?

- Bisogna usare le classi involucro
  - Integer per int
  - Double per double
  - Long per long
  - Character per char
  - Boolean per boolean
- Java si occuperà di trasformare automaticamente i valori dei tipi primitivi nei rispettivi oggetti (autoboxing) e viceversa (autounboxing)

```
Vector<Integer> vettore = new Vector<Integer>();
vettore.add(5); // 5 viene trasformato nel corrispondente oggetto
int x = vettore.get(0) // l'oggetto viene trasformato in intero
```

La classe Vector (5)

Riprendiamo l'esempio della lettura e stampa dei numeri

```
import java.util.Vector;
import java.util.Scanner;

public class StampaNumeri2 {

  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    // vettore inizialmente vuoto
    Vector<Integer> v = new Vector<Integer>();

    int n;
    do {

      n = input.nextInt(); // legge un valore
      if (n!=0) v.add(n); // lo inserisce nel vettore

    } while (n!=0);

    // stampa tutto
    for (int x : v) System.out.println(x);
  }
}
```

La classe `Vector` (6)

Modifichiamo l'esempio:

- Stampa solo i numeri in posizioni pari del vettore

```
for (int i = 0; i<v.size(); i+=2) {
  System.out.println(v.get(i));
}
```

- Azzera i numeri in posizioni pari del vettore

```
for (int i = 0; i<v.size(); i+=2) {
  v.set(i,0);
}
```

La classe `Vector` (7)

La classe `Vector` (come la maggior parte delle classi della Libreria Standard di Java) ridefinisce e utilizza in maniera corretta i metodi di `Object` quali `toString` e `equals`.

Ad esempio:

- ridefinisce `toString` in modo da poter stampare facilmente i vettori

```
System.out.println(v);
```

  e utilizza il metodo `toString` degli elementi per stamparne il contenuto
- utilizza il metodo `equals` per confrontare elementi del vettore
  - ad esempio, nell'implementazione dei metodi `indexOf` e `contains`

La classe `Vector` (8)

Esempio: uno zoo!

- Classe `Animale` che rappresenta un animale
- Classe `Zoo` che rappresenta uno zoo

La classe Vector (9)

```
public class Animale {

  // specie e nome dell'animale (public per semplicita')
  public String specie;
  public String nome;

  // costruttore
  public Animale(String specie, String nome) {
    this.specie = specie;
    this.nome = nome;
  }

  // metodo toString
  public String toString() {
   reuturn specie + " (" + nome + ")" ;
  }

  // metodo equals
  public boolean equals(Object o) {
    if (o instanceof Animale) {
      Animale a = (Animale) o;
      return (specie.equals(a.specie) && nome.equals(a.nome));
    }
    else return false;
  }
}
```

La classe Vector (10)

```
import java.util.Vector;

public class Zoo {

  // uno zoo e' una collezione di animali (vettore)
  private Vector<Animale> animali;

  // costruttore (di uno zoo vuoto)
  public Zoo() {
    animali = new Vector<Animale>();
  }

  // inserisce un animale nello zoo (se non gia' presente)
  public void inserisci(Animale a) {
    if (!presente(a))
      animali.add(a);
  }

  // verifica se un certo animale e' presente
  public boolean presente(Animale a) {
    // contains usa il metodo equals di Animale
    return animali.contains(a);
  }


(segue)
```

La classe Vector (11)

```
(segue Zoo)

  // verifica se un animale di una certa specie e' presente
  public boolean presentePerSpecie(String sp) {
    boolean trovato = false;
    for (Animale a : animali)
      if (a.specie.equals(sp)) trovato = true;
    return trovato;
  }

  // stampa l'elenco degli animali
  public void visualizza() {
    // println usa il metodo toString di Vector e di Animale
    System.out.println(animali);
  }
}
```

La classe Vector (12)

E, infine, un main di prova

```
public class UsaZoo {

  public static void main (String[] args) {

    Zoo zoo = new Zoo();

    Animale zebra1 = new Animale("Zebra","Gino");
    Animale zebra2 = new Animale("Zebra","Fulvia");
    Animale giraffa1 = new Animale("Giraffa","Alda");

    zoo.inserisci(zebra1);
    zoo.inserisci(zebra2);
    zoo.inserisci(giraffa1);

    // zebra3 e' uguale (equals) a zebra2
    Animale zebra3 = new Animale("Zebra","Fulvia");

    System.out.println(zoo.presente(zebra3));
    System.out.println(zoo.presentePerSpecie("Giraffa"));
    System.out.println(zoo.presentePerSpecie("Leone"));
    zoo.visualizza();

  }

}
```

La classe Vector (13)

Risultato dell'esecuzione:

```
true
true
false
[Zebra (Gino), Zebra (Fulvia), Giraffa (Alda)]
```

Altre strutture dati dinamiche

La Libreria di Java fornisce molte altre strutture dati dinamiche

Esempi (da vedere nella documentazione per approfondimento):

- `HashSet`: Descrive insiemi di elementi senza duplicati e senza un ordine predefinito
- `HashMap`: Descrive dizionari, ossia associazioni di chiavi-valori
  - Una chiave è un elemento che compare una sola volta nella struttura dati
  - Ad una chiave è associato un solo valore
  - Un valore può essere associato a più chiavi
- `Stack`: Descrive pile di valori
  - I valori si possono solo inserire (push) e rimuovere (pop)
  - L'ultimo valore inserito è il primo che viene rimosso (Last-In-First-Out – LIFO)