9 - Array

Programmazione e analisi di dati
Modulo A: Programmazione in Java

Paolo Milazzo

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
http://www.di.unipi.it/∼milazzo
milazzo@di.unipi.it

Corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica
A.A. 2014/2015

Quante variabili.... (1)

Supponiamo di voler scrivere un programma che chiede all'utente di inserire 10 numeri, e poi li stampa nell'ordine in cui sono stati inseriti:

Esempio di esecuzione:

```
Inserisci 10 numeri interi:
7
6
12
667
-33
0
13
-34
4
100
Risultato:
7
6
12
667
-33
0
13
-34
4
100
```

Quante variabili.... (2)

Una possibile soluzione:

```
import java.util.Scanner;

public class RipetoDieciNumeri {
  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    // variabili usate per memorizzare i 10 numeri
    int primo, secondo, terzo, quarto, quinto;
    int sesto, settimo, ottavo, nono, decimo;

    System.out.println("Inserisci 10 numeri interi");

    primo = input.nextInt();
    secondo = input.nextInt();
    ..... // omissis (per fare entrare il programma nella slide)
    nono = input.nextInt();
    decimo = input.nextInt();

    System.out.println("Risultato");
    System.out.println(primo);
    System.out.println(secondo);
    ..... // omissis (per fare entrare il programma nella slide)
    System.out.println(nono);
    System.out.println(decimo);
  }
}
```

Quante variabili.... (3)

Questa soluzione presenta diversi svantaggi:

- dieci variabili diverse
- dieci `nextInt()`
- dieci `println()`

Sarebbe più pratico usare un ciclo, ma come?

E se i numeri da inserire fossero stati 50?

Array

Soluzione: usare un array

Un array è:

- una sequenza di variabili
- di tipo omogeneo (tutti dello stesso tipo)
- distinguibili l'uno dall'altro (indirizzabili) in base alla loro posizione all'intero della sequenza (indici interi)

Variabili vs Array

10 variabili di tipo `int`:

`primo`	`secondo`	`terzo`	`quarto`	.....
7	6	12	667	

Un array di tipo `int` di dimensione 10

`numeri`

7	6	12	667	-33	0	13	-34	4	100
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Il numero di elementi dell'array è detto lunghezza (o dimensione)

Usare un array (1)

Dichiarazione di un array:

- Sintassi: `<tipo>[] <nomeArray>;`
- Esempi:

```
int[] numeri;     // dichiara un array di interi
double[] prezzi; // dichiara un array di numeri frazionari
String[] nomi;    // dichiara un array di stringhe
```

Creazione di un array:

- Sintassi: `<nomeArray> = new <tipo>[<lunghezza>]`
- Esempi:

```
numeri = new int[10];     // crea un array di 10 interi
prezzi = new double[25]; // crea un array di 25 numeri fraz.
nomi = new String[100];  // crea un array di 100 stringhe
```

Dichiarazione e creazione possono essere abbinati:

```
int[] numeri = new int[10];
```

Usare un array (2)

```
int[] numeri = new int[10];
```

Note sulla creazione di array:

- serve per allocare (riservare) l'area di memoria che dovrà contenere i valori
- la lunghezza dell'array deve essere specificata in fase di creazione e non potrà cambiare
- un array è in realtà un oggetto, e per questo si usa `new`

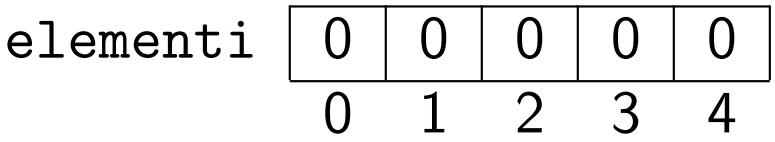
Usare un array (3)

Al momento della creazione, tutti gli elementi sono inizializzati a:

- 0 se il tipo è numerico (come `int[]`, `double[]` e `char[]`)
- `false` se il tipo è `boolean[]`
- `null` (non inizializzato) per array di oggetti (come `String[]`)

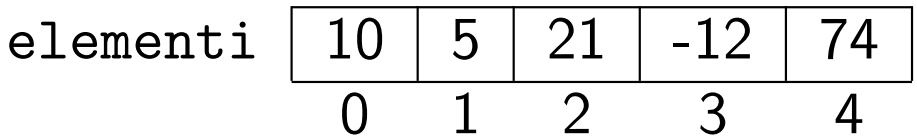
Esempio:

```
// crea un array di 5 elementi inizializzati a 0
int[] elementi = new int[5];
```



Gli elementi di un array possono essere inizializzati in fase di dichiarazione

```
// crea un array di 5 elementi inizializzati a 10, 5, 21, -12 e 74
int[] elementi = { 10, 5, 21, -12, 74 };
```



Usare un array (4)

I singoli elementi di un array possono essere acceduti in lettura (in un'espressione) o in scrittura (in un assegnamento) indicandone la posizione (indice) tra parentesi quadrate

- Ricordarsi che il primo elemento ha indice 0!!!

```
numeri[0] = 7; // assegna 7 al primo elemento dell'array numeri
numeri[1] = 6; // assegna 6 al secondo elemento dell'array numeri
somma = numeri[0]+numeri[1] // somma i primi due elementi di numeri
x = numeri[i]  // assegna il valore dell'i-esimo elemento a x
```

ATTENZIONE: se l'array ha dimensione `n` l'indice tra le parentesi deve essere compreso tra `0` e `n-1`

- in caso contrario si incontrerà un errore in fase di esecuzione

Usare un array (4)

La lunghezza di un array può essere scoperta tramite l'attributo `length`

```
int[] numeri = new int[10];
System.out.println(numeri.length) //stampa 10
```

Attenzione: `length` non è un metodo (non è seguito da parentesi)

Questo è necessario in quanto non sempre si conosce a priori la dimensione di un array. Ad esempio:

```
....
if (grande)
  numeri = new int[1000];
else
  numeri = new int[10];
.....
// qual e' la lunghezza di numeri?
```

```
void stampaNomi(String[] nomi) {
  // qual e' la lunghezza di nomi?
}
```

Esempio

Una soluzione dell'esempio iniziale che usa un array:

```
import java.util.Scanner;

public class RipetoDieciNumeri2 {
  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    // array usato per memorizzare i 10 numeri
    int numeri[] = new int[10];

    System.out.println("Inserisci 10 numeri interi");
    for (int i=0; i<10; i++) {
      numeri[i] = input.nextInt();
    }

    System.out.println("Risultato");
    for (int i=0; i<10; i++) {
      System.out.println(numeri[i]);
    }
  }
}
```

Il comando `for-each` (1)

Nell'ambito degli array esiste una versione "sempilficata" del comando `for`

```
for ( String s : nomi ) {
  System.out.println(s);  // stampa tutti gli elementi di nomi
}
```

Questa versione del for viene chiamato `for-each`

- Nell'esempio: per ogni (for each) stringa `s` nell'array `nomi` stampa `s`
- Gli elementi vengono presi in ordine di posizione nell'array
- La variabile (locale) usata nel `for-each`
  - deve essere di tipo compatibile con il tipo dell'array
  - consente di usare gli elementi dell'array in sola lettura (contiene una copia dell'elemento corrente: modifiche alla variabile non hanno effetti sugli elementi dell'array)

L'esempio sopra può essere riscritto con un `for` tradizionale come segue:

```
for ( int i=0; i<nomi.length; i++) {
  String s = nomi[i];
  System.out.println(s);
}
```

Il comando `for-each` (2)

Modifichiamo l'esempio iniziale usando un `for-each`

- Perché non due?

```
import java.util.Scanner;

public class RipetoDieciNumeri3 {
  public static void main(String[] args) {

    Scanner input = new Scanner(System.in);

    // array usato per memorizzare i 10 numeri
    int numeri[] = new int[10];

    System.out.println("Inserisci 10 numeri interi");
    for (int i=0; i<10; i++) {
      numeri[i] = input.nextInt();
    }

    System.out.println("Risultato");
    for (int n : numeri) {
      System.out.println(n);
    }
  }
}
```

Il comando `for-each` (3)

Il `for-each` può essere usato solo quando l'indice degli elementi non è importante

```
for (int n : numeri) {
  somma += n;   //somma tutti gli elementi dell'array
}
```

Quando invece l'indice degli elementi è importante, bisogna usare il `for` tradizionale

```
for (int i=0; i<numeri.length; i++) {
  // stampa le posizioni di tutti gli zeri nell'array
  if (numeri[i]==0) System.out.println(i);
}
```

Esempi (1)

Inizializzare un array di stringhe con i seguenti valori:
"gatto", "cane", "topo", "criceto", "pesce".
Stampare la stringa più lunga tra quelle presenti nell'array.

Prima soluzione

```
public class StringaPiuLunga {
  public static void main(String[] args) {

  String[] animali = {"gatto","cane","topo","criceto","pesce"};

  String piuLunga = ""; // memorizza la stringa
  for (String s : animali)
    if (s.length()>piuLunga.length()) piuLunga=s;
  }
  System.out.println("La piu' lunga e': " + piuLunga);
}
```

Esempi (2)

Seconda soluzione

```
public class StringaPiuLunga2 {
  public static void main(String[] args) {

  String[] animali = {"gatto","cane","topo","criceto","pesce"};

  int posPiuLunga = 0; // memorizza la posizione
  for (int i=1; i<animali.length; i++) {  // possiamo saltare 0!!
    if (animali[i].length()>animali[posPiuLunga].length())
      posPiuLunga=i;
  }
  System.out.println("La piu' lunga e': " + animali[posPiuLunga]);
}
```

Esempi (3)

Gli oggetti della classe `Random` del pacchetto `java.util` prevedono numerosi metodi per generare numeri casuali. Tra questi, il metodo `nextInt(num)` genera un numero a caso tra `0` (compreso) e `num` (escluso).

Realizzare una classe `ArrayCasuale` che prevede due metodi ausiliari:

- `generaArray(n)` che restituisce un nuovo array di `n` elementi inizializzato con numeri casuali tra `0` e `100`
- `sommaTutti(a)` che restituisce la somma di tutti gli elementi dell'array `a`

Il metodo `main` deve utilizzare i metodi ausiliari per generare un array di 10 elementi dei quali stampare la somma.

Esempi (4)

```
import java.util.Random;  //importa la classe di libreria

public class ArrayCasuale {

  public static void main(String[] args) {
    int[] numeri = generaArray(10);
    System.out.println(sommaTutti(numeri));
    // alternativa: System.out.println(sommaTutti(generaArray(10)));
  }

  private static int[] generaArray(int n) {
    int[] ris = new int[n];     //crea l'array da restituire
    Random rng = new Random(); //oggetto "random number generator"

    for (int i=0; i<n; i++)
      ris[i] = rng.nextInt(100);  //genera gli elementi

    return ris;
  }


  private static int sommaTutti(int[] a) {
    int somma = 0;
    for (int x : a) somma += x;
    return somma;
  }
}
```