

Linguaggi

Corso M-Z - Laurea in Ingegneria Informatica
A.A. 2007-2008

Alessandro Longheu

<http://www.diit.unict.it/users/alongheu>

alessandro.longheu@diit.unict.it

- lezione 06 -

Stringhe ed Array in Java

1

A. Longheu – Linguaggi M-Z – Ing. Inf. 2007-2008

Definizioni

- Java non possiede un tipo primitivo per la stringa; le stringhe non sono "pezzi di memoria" con dentro dei caratteri, come in C, e non sono array di caratteri
- In Java, esiste un'interfaccia `java.lang.CharSequence`, che definisce i metodi che deve possedere una classe che rappresenti una sequenza di caratteri
- Le stringhe in Java sono oggetti (istanze) della classe `String`, `StringBuilder` o `StringBuffer`, ognuna delle quali è una implementazione dell'interfaccia `java.lang.CharSequence`, e modellano sequenze di caratteri Unicode a 16 bit
- L'interfaccia `java.lang.CharSequence` impone quattro metodi:
 - `public char charAt(int index)`, indicizzando la stringa da 0 a `length()-1`
 - `public int length()`, un metodo (negli array, `length` è un attributo)
 - `public CharSequence subSequence(int start, int end)`, che restituisce la sottostringa da `start` a `end-1`
 - `public String toString()`

2



La classe String

- Gli oggetti della classe String servono per rappresentare sequenze di caratteri immutabili: dopo che una stringa è stata costruita il suo contenuto non può essere modificato, nel senso che una modifica determina di fatto la creazione di una nuova stringa distinta da quella iniziale
- Per lavorare con stringhe modificabili, si dovrebbe utilizzare la classe StringBuilder o StringBuffer
- Fornisce numerosi metodi per lavorare con le stringhe
 - Operazioni di base
 - Confronti fra stringhe
 - Costruzioni di stringhe correlate
 - Conversione di stringhe

3



La classe String

- Le costanti String possono essere denotate nel modo usuale: "ciao" "mondo\n"
- Quando si scrive una costante String tra virgolette, viene creato implicitamente un nuovo oggetto di classe String, inizializzato a tale valore.
- Una costante String non può eccedere la riga: quindi, dovendo scrivere stringhe più lunghe, conviene spezzarle e concatenarle con +.

4



La classe String

- Java fornisce alcuni supporti extra per gli oggetti della classe Strings, per ragioni di convenienza dato che le stringhe sono frequentemente utilizzate: le stringhe appaiono quasi come dei tipi primitivi ma non lo sono
 - non occorre l'istanziazione esplicita con "new", quindi è possibile scrivere

```
String newString = new String(stringLiteral);
String message = new String("Welcome to Java!");
String message = "Welcome to Java!";
String message = message + "prova"
```
 - l'operatore overloaded '+' permette la concatenazione

5



La classe String – Costruttori

- public String ()
- public String (String value)
- Public String (StringBuilder value)
- Public String (StringBuffer value)

6

La classe String – Metodi di base

- `public charAt(int index)`
- `public int lenght()`
- `public CharSequence subSequence(int start, int end)`
- `public String toString()`
- `public int indexOf(int ch)` con 4 varianti
- `public int lastIndexOf(int ch)` con 4 varianti

7

La classe String – Metodi di base

- `message[0]` errore!!!
- `message.charAt(index)`
- L'indice inizia da 0

Indice	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
message	W	e	l	c	o	m	e		t	o		J	a	v	a	
	↑														↑	
	<code>message.charAt(0)</code>															<code>message.charAt(14)</code>
																<code>message.length() is 15</code>

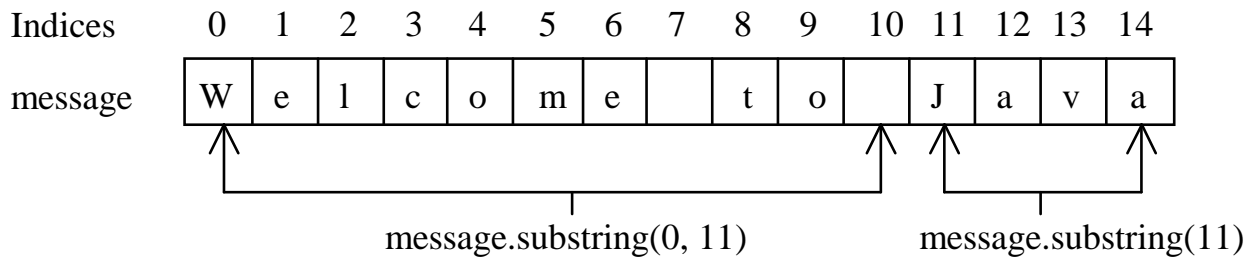
La lunghezza di una stringa può essere ricavata usando il metodo `length()`:

```
message = "Welcome";
message.length() (ritorna il valore 7)
```

8

La classe String – Metodi di base

- `String s1 = "Welcome to Java";`
- `String s2 = s1.substring(0, 11) + "HTML";`



- Il secondo argomento e' il primo indice non incluso nella sottostringa

9

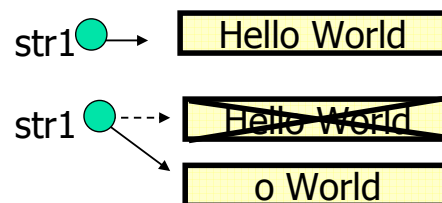
La classe String – Concatenazione

- `String s3 = s1.concat(s2);` `String s3 = s1 + s2;`
- `System.out.println("tre piu cinque " + 3 + 5);`
output: tre piu cinque 35
- `System.out.println("tre piu cinque " + (3 + 5));`
output: tre piu cinque 8
- `System.out.println(3 + 5);`
output: 8

La classe String – Modificabilità

- Non si può modificare il contenuto di un oggetto stringa (Si dice che una stringa è immutabile)
- Se si vuole modificare una stringa, viene creato un nuovo oggetto String, il riferimento viene aggiornato e la vecchia stringa viene eliminata dal garbage collector

```
String str1 = "Hello World"
str1 = str1.substring(4)
```



La classe StringBuffer supera questa limitazione

11

La classe String – Confronto

- *String method equals()*
- *String method equalsIgnoreCase()*

```
String str1 = "HeLlO";
String str2 = "hello";
System.out.println(
    str1.equals(str2));
System.out.println(
    str1.equalsIgnoreCase(str2));
```
- Il confronto può anche avvenire solo per una sottostringa (regione), grazie al metodo


```
public boolean regionMatches(int start, String other, int ostart, int count)
```
- se si deve confrontare l'inizio o la fine, esistono


```
public boolean startsWith (String prefix, int start)
public boolean endsWith (String suffix)
```

12

La classe String – Confronto

- String method compareTo(String)
a.compareTo(b) ritorna neg if a<b
 ritorna 0 if a equals b
 ritorna pos if a>b

String str1, str2;

```

...
if (str1.compareTo(str2) < 0) {
    // str1 is alphabetically 1st
} else if (str1.compareTo(str2)==0) {
    // str1 equals str2
} else { // implies str1 > str2
    // str1 is alphabetically 2nd
}

```

- Il confronto si basa sul valore numerico dei caratteri Unicode, e non tiene conto della nozione localizzata di ordine

13

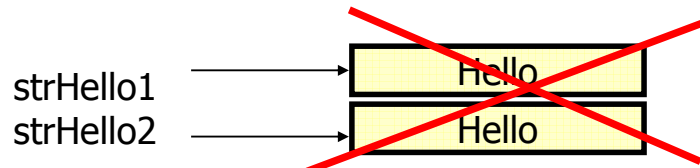
La classe String – Confronto

Strings ha una caratteristica speciale. In alcuni casi è possibile utilizzare `==` per confrontare due Strings, oltre che equals():

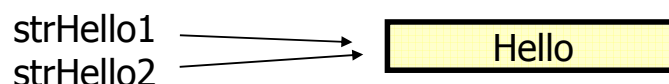
```
String strHello1 = "Hello";
```

```
String strHello2 = "Hello";
```

Cio' che accade in memoria non e':



ma:



14



La classe String – Confronto

Quando il compilatore incontra due linee di codice come le seguenti:

```
String strHello1 = "Hello";
String strHello2 = "Hello";
```

Il compilatore è "furbo" abbastanza per riconoscere che le due stringhe sono identiche. Quindi decide di risparmiare memoria ed utilizzare la stessa locazione di memoria. I due riferimenti strHello1 e strHello2 puntano alla stessa locazione di memoria, per cui in tal caso il confronto strHello1==strHello2 da true.

Lo stesso risultato si ottiene scrivendo:

```
String strHello2 = "Hell" + "o";
```



La classe String – Confronto

il caso speciale per "==" nel confronto fra oggetti String NON SEMPRE FUNZIONA, in particolare se un oggetto String e' creato con l'uso della parola chiave 'new', o se i valori sono dati in input dall'utente, i due oggetti String non occuperanno comunque lo stesso spazio di memoria, anche se i caratteri sono gli stessi.

Pertanto conviene in generale non confrontare String con "==", utilizzarlo solo per confrontare tipi primitivi e utilizzare equals per confrontare oggetti.

"==" però funziona correttamente se si applica il metodo *intern()* ad entrambe le stringhe, quindi:

```
s1.equals(s2)           oppure           s1.intern()==s2.intern()
```

l'uso di intern() permette l'uso di ==, più veloce di equals()

La classe String

Gestione maiuscolo e minuscolo

equalsIgnoreCase()

esegue il test di uguaglianza fra due oggetti String ignorando il case

toUpperCase()

crea un versione della stringa con caratteri maiuscoli (uppercase)

toLowerCase()

crea un versione della stringa con caratteri minuscoli (lowercase)

- Nessuno di questi modifica la stringa originale.
- Il concetto di maiuscolo e minuscolo è locale sensitive, esistono infatti `toUpperCase(Locale loc)` e `toLowerCase(Locale loc)` per specificare un locale diverso dal default

17

La classe String

Gestione maiuscolo e minuscolo

```
String str = "Paul Oakenfold";
String strSmall = str.toLowerCase();
System.out.println(str);
System.out.println(strSmall);
System.out.println(str.toUpperCase());
System.out.println(str);
```

Output:

```
Paul Oakenfold
paul oakenfold
PAUL OAKENFOLD
Paul Oakenfold
```

18



La classe String – Ricerca Pattern

```
String str = "catfood";
int location = str.indexOf("food");
System.out.println("pattern food begins at " + location);
System.out.println(
    "pattern dog begins at " +
    str.indexOf("dog"));
```

catfood
0123456

Output:
pattern food inizia in 3
pattern dog inizia in -1

-1 è ritornato quando NON
viene trovato il pattern !



La classe String – Ricerca Pattern

Si può anche specificare l'indice di partenza della ricerca, utile per trovare tutte le occorrenze di un pattern:

```
String str = "abracadabra abracadabra";
int index = str.indexOf("abra");
while (index != -1) {
    System.out.println(
        "found at " + index);
    index = str.indexOf("abra", index + 1);
} // il -1 finale non viene stampato
```

Output:
found at 0
found at 7
found at 12
found at 19



La classe String – toString()

- Tutte le classi Java definiscono un metodo toString() che produce una String a partire da un oggetto della classe: ciò consente di “stampare” facilmente qualunque oggetto di qualunque classe
- È responsabilità del progettista definire un metodo toString() che produca una stringa “significativa”
- Quello predefinito stampa un identificativo alfanumerico dell’oggetto.

21



La classe String – toString()

```
public class Esempio5 {
    public static void main(String args[]){
        String s = "Nel mezzo del cammin";
        char ch = s.charAt(4);
        System.out.println(ch);
        System.out.println("Carattere: " + ch);
        Counter c = new Counter(10);
        System.out.println(c);
    }
}
```

- Converta ch in stringa e lo concatena alla frase.
- Usa il metodo toString() predefinito di Counter, quindi stampa un identificativo dell’oggetto c.

22



La classe String – toString()

- È possibile ridefinire esplicitamente il metodo `toString()` della classe `Counter`, facendogli stampare ciò che si ritiene opportuno, ad esempio:

```
public class Counter {
    ...
    public String toString(){
        return "Counter di valore " + val;
    }
}
```

23



La classe String – Conversioni

- È possibile convertire da e verso `String()`
- La conversione verso `String` utilizza il metodo `valueOf` della classe `String` che prevede diverse versioni in overloading, ognuna accettante come parametro un tipo primitivo
- La conversione da `String` verso un tipo primitivo si realizza con metodi differenti:
 - `Boolean.parseBoolean (String)`
 - `Byte.parseByte(String, int base)`
 - `str.charAt(pos)`
 - `Short.parseShort(String, int base)`
 - `Integer.parseInt(String, int base)`
 - `Long.parseLong(String, int base)`
 - `Float.parseFloat(String)`
 - `Double.parseDouble(String)`

24



La classe String – Conversioni

- È possibile convertire da String() ad array di char e viceversa, in particolare:
 - la classe String prevede costruttori che accettano array di char come parametri
 - la stessa classe prevede i metodi toCharArray() e getChars, per ottenere la conversione rispettivamente totale o di una sottostringa di quella di partenza in un array di char
- È possibile convertire da String() ad array di byte, con un approccio simile a quello usato per i char, tuttavia occorre specificare la codifica perché il byte è ad 8 bit, mentre i caratteri della stringa sono codificati a 16; java supporta la gestione delle codifiche, fornendo le predefinite ISO 8859-1, US-ASCII ecc

25



La classe String Espressioni Regolari

- Java fornisce librerie apposite per la gestione delle ER e per la ricerca e/o sostituzione di pattern (espressi tramite ER) all'interno di stringhe
- in generale, il modello fornito prevede:
 - la compilazione dell'ER, effettuata creando un apposito oggetto della classe Pattern al quale si dà in ingresso l'ER stessa
 - successivamente, si può ottenere un oggetto Matcher dall'oggetto Pattern per potere ricercare l'ER all'interno di una CharSequence (ad esempio una stringa)
 - il Matcher può quindi effettuare operazioni sulla sequenza, come ad esempio la sostituzione di occorrenze della ER trovate nella CharSequence

26

La classe String

Espressioni Regolari

- Esempio per sostituire "sun" con "moon"

```
Pattern p=Pattern.Compile("sun");
```

```
Matcher m=p.matcher(input);
```

```
StringBuffer r=new StringBuffer();
```

```
boolean found;
```

```
while ((found = m.find()))
```

```
    m.appendReplacement(r, "moon");
```

```
m.appendTail(r);
```

27

La classe StringBuilder

- La classe StringBuilder permette l'uso di stringhe modificabili
- StringBuilder dovrebbe essere usata quindi ogni volta che occorre modificare una stringa; è possibile utilizzare a questo scopo la classe String, ma poiché lavora su stringhe immutabili, ogni modifica di fatto crea un nuovo oggetto di tipo String, allocando memoria in più, con ripercussioni su efficienza e garbage collection
- StringBuilder è simile a String, supporta molti metodi analoghi ed altri specifici per la modifica delle stringhe, tuttavia sono classi "sorelle" entrambe implementazioni indipendenti di CharSequence
- StringBuffer è identica a StringBuilder ma è anche thread safe; è una classe più vecchia che tuttavia viene ancora utilizzata

28



Array

- L'array in Java fornisce il concetto presente nei più comuni linguaggi di programmazione; un array in Java è però un oggetto che estende implicitamente la classe Object
- Un array è una struttura statica, una volta creato la sua dimensione (numero di elementi che lo compongono) non può essere più modificata; per sequenze di lunghezza modificabile, Java fornisce la classe Vector
- L'array può contenere elementi che sono tipi primitivi, o oggetti (in realtà riferimenti). In generale gli array sono omogenei, cioè ogni elemento è dello stesso tipo. Questo limite può essere superato con il polimorfismo.
- una variabile di tipo array ammette gli stessi modificatori degli attributi, però che si applicano alla variabile nel suo complesso e non ai singoli elementi dell'array, per i quali non è possibile specificare alcun modificatore

29



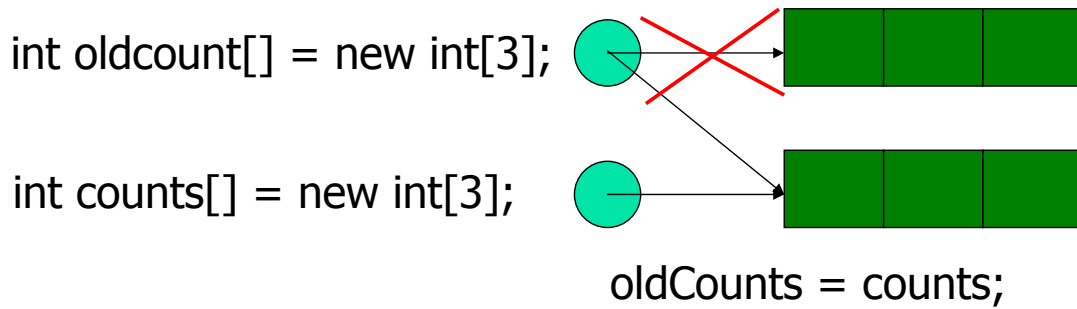
Array

- Gli array Java sono oggetti, istanze di una classe speciale denotata da []; La posizione delle [] è a scelta: dopo il nome, come in C, oppure di seguito al tipo:
`<elemType>[] <arrID>` oppure
`<elemType> <arrID>[];`
- Esempi:
`int[] gradi;`
`int gradi[];`
`float pressione[];`
`boolean[] stato;`
- La dimensione si specifica all'atto della creazione:
`gradi = new int[10];`
`pressione = new float[100];`
`stato = new boolean[15]`
- È possibile la dichiarazione e creazione/inizializzazione implicita:
`int[] x = {10, 100, 90, 50, 45}`

30

Array

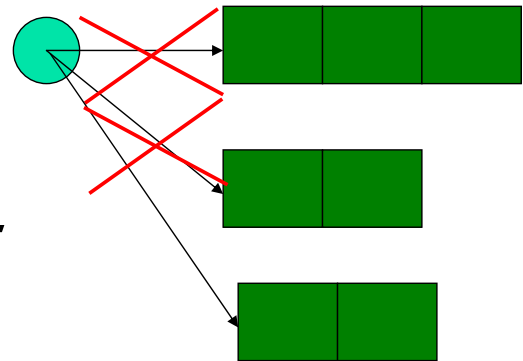
■ Esempi di assegnazione fra array



31

Array

```
float[] pressione = new float[3];
int i=3;
int j=1;
while(i>j) {
    pressione = new float[2];
    j++;
}
```



32



Array

- La dimensione dell'array può essere nota tramite l'attributo `length` (che nella classe `String` è invece un metodo `length()`)

```
int[ ] gradi = new int[10];
for (int i=0; i < gradi.length; i++) {
    gradi[i] = 0;
}
```

- L'escursione dell'indice dell'array è da 0 a N-1 per N elementi, come in C; `length` è l'N, quindi una scansione dell'array tramite ciclo può andare da 0 a `(array.length)-1`

33



Array

Esempio che mostra la similitudine con il C:

```
public int maggiore(int[ ] myArray) {
    int massimo = myArray[0];
    int i;
    for (i = 1; i < myArray.length; i++)
        {
            if (massimo < myArray[i])
                massimo = myArray[i];
        }
    return massimo;
}
```

34

Array

- Se un array è di oggetti, allora:
 - l'identificatore dell'array è un riferimento ad un array di oggetti
 - ogni elemento dell'array è un riferimento a un oggetto della classe specificata come tipo base dell'array
- Istanziare l'array di oggetti non assicura l'istanziamento dei vari oggetti che costituiscono gli elementi dell'array, elementi che quindi devono essere esplicitamente istanziati.

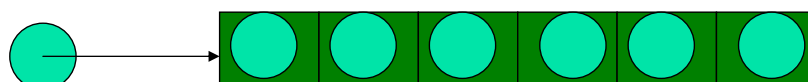
35

Array

- ogni elemento dell'array è una variabile, se gli elementi dell'array sono di un tipo primitivo (int, float, char, ...), ad esempio $v = \text{new int}[3];$



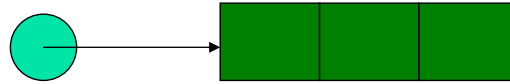
- è un riferimento a un (futuro) oggetto, se gli elementi dell'array sono (riferimenti a) oggetti, ad esempio $w = \text{new Counter}[6];$ presenta 6 oggetti Counter, inizialmente tutti null



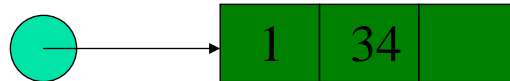
36

Array

- Nel primo caso ogni elemento dell'array è una normale variabile usabile così com'è:



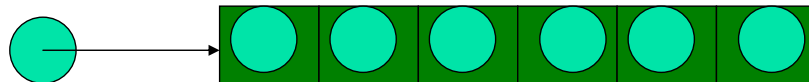
```
v = new int[3];
v[0] = 1; v[1] = 34;
```



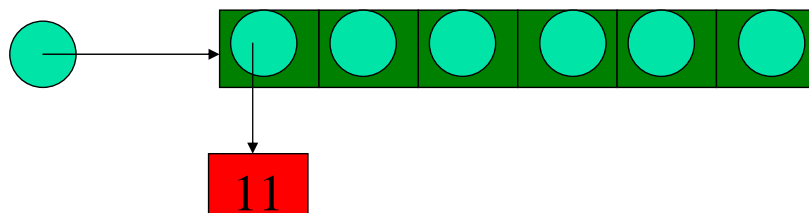
37

Array

- Nel secondo caso invece, ogni elemento della array è solo un riferimento: se si vuole un nuovo oggetto bisogna crearlo
- `w = new Counter[6];`



```
w[0] = new Counter(11);
```



38



Array

- Esempio di stampa del vettore di argomenti passati dalla linea di comando

```
public class EsempioMain{
    public static void main(String[] args){
        if (args.length == 0)
            System.out.println("Nessun argomento");
        else
            for (int i=0; i<args.length; i++)
                System.out.println("argomento " + i
                    + ": " + args[i]);
        }
    }
}
```

39



Array

- Dichiarazione – crea solo il riferimento – valore null


```
int myInts[];
int[] myInts;
```
- Istanziamento


```
myInts = new int[10];
```
- dichiarazione e istanziamento


```
int[] myInts = new int[10];
```
- accesso a ciascun elemento


```
myInts[3] = 9;
x = myInts[4];
```
- inizializzazione statica


```
int[] myInts = {1,2,5,6,7,4};
```

40

Array multidimensionali

- Gli Arrays possono contenere elementi che sono primitivi o oggetti, quindi anche array
- a differenza del C, ogni array interno può avere una propria dimensione, ad esempio:

```
String s[][] =
```

```
{
  {"io", "sono", "la riga", "uno"},
  {"io", "sono", "la", "seconda"},
  {"io", "la", "terza"}
};
```

- s.length è uguale a 3
- s[0].length è uguale a 4
- s[1].length è uguale a 4
- s[2].length è uguale a 3

io	sono	la riga	uno
io	sono	la	seconda
io	la	terza	

41

Array multidimensionali

Esempio

Esempio di accesso agli elementi dell'array multidimensionale:

```
int [ ] [ ] multiplicationTable;
multiplicationTable = new int [11] [21];
for (int i=0; i < multiplicationTable.length; i++) {
  for (int j=0; j < multiplicationTable[i].length; j++) {
    multiplicationTable[i][j] = i*j;
  }
}
```

Array multidimensionali

Esempio

```
public class ArrayDemo {
    public static void main(String args[]) {
        String s[][] = {
            {"io", "sono", "la riga", "uno"},
            {"io", "sono", "la", "seconda"},
            {"io", "la", "terza"}
        };
        for(int row = 0; row < s.length; row++) {
            System.out.println
                ("La riga " + row + " ha " + s[row].length + " colonne");
            for(int col = 0; col < s[row].length; col++) {
                System.out.print("<" + s[row][col] + "> ");
            }
            System.out.println();
        }
    }
}
```

La riga 0 ha 4 colonne
 <io> <sono> <la riga> <uno>
 La riga 1 ha 4 colonne
 <io> <sono> <la> <seconda>
 La riga 2 ha 3 colonne
 <io> <la> <terza>

43

Array multidimensionali

Esempio

```
public class Multiple
{ public static void main(String args[])
  { int[][] numbers;
    numbers = new int[5][1];
    for(int row=0; row<numbers.length; row++)
      { numbers[row] = new int[(int)(Math.random()*8)];
        for(int col=0; col<numbers[row].length; col++)
          { numbers[row][col] = row*10 + col;
            if (row<1) System.out.print("0");
            System.out.print(numbers[row][col]+ " ");
          }
        System.out.println();
      }
    }
}
```

44

Array multidimensionali

Esempio

Output del programma:

```
>java Multiple  
00 01 02  
10 11 12 13 14 15 16  
20 21 22 23  
30 31 32 33 34 35  
40 41 42
```

```
>java Multiple  
00 01  
10 11 12 13  
20 21 22 23 24 25 26  
30 31 32 33 34 35  
40 41 42
```

45

La classe Vector

- La classe Vector rappresenta una struttura dati simile all'array con alcune caratteristiche aggiuntive:
 - La dimensione di un vector non deve essere dichiarata, e può crescere quando necessario
 - Esistono metodi per aggiungere, inserire e rimuovere un elemento in una posizione specificata
 - L'elemento di un vector deve essere un oggetto (non può essere un tipo primitivo)

46



La classe Vector

- Esempio: use della classe Vector per creare una collezione di Counter

```
import java.util.*;
```

Dichiarazione

```
Vector contatori= new Vector();
```

Aggiungere Elementi

```
contatori.addElement(c1);
```

```
contatori.addElement(c2);
```

Accesso all'elemento i

```
c3 = (Counter) contatori.elementAt(i);
```

Modifica di un elemento di posizione i

```
contatori.setElementAt(c4, i);
```

Inserimento di un elemento in posizione i

```
contatori.insertElementAt(c4, i);
```

Rimuovere un elemento di posizione I

```
contatori.removeElementAt(i);
```