Introduzione ai dati strutturati

Le variabili che abbiamo definito e utilizzato sinora rientrano tra i **tipi di dati semplici**, così chiamati in quanto ogni elemento corrisponde a una cella di memoria.

> I dati semplici che abbiamo utilizzato sono **int**, **char**, **double**, **boolean**: se essi sono disponibili nel linguaggio di programmazione senza la necessità di richiamare librerie, sono anche detti **tipi semplici primitivi** (o scalari).

Inoltre, queste variabili sono memorizzate nella **RAM**, una memoria di tipo elettronico che, quando cessa di essere alimentata, perde il suo contenuto: sono quindi **dati volatili** e non permanenti.

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di effettuare dei "raggruppamenti" di questi **dati semplici** per realizzare le cosiddette **strutture di dati** (o **dati strutturati**).

> I dati strutturati sono strutture di dati ottenute mediante la composizione di altri dati di tipo semplice.

I **dati strutturati predefiniti** utilizzabili nei linguaggi di programmazione sono chiamati:

- **vettori/matrici** o **array**;
- **record** o **struct**.

Vedremo, nel prosieguo della trattazione, che un **array** è una collezione finita di n variabili dello stesso tipo, mentre un **record** è un raggruppamento logico di dati tra loro non omogenei, ed è il concetto fondamentale su cui si basano i **database relazionali**.
Tra i raggruppamenti di dati dello stesso tipo includiamo anche le **stringhe**, che sono un raggruppamento di variabili di tipo **char**.

È anche possibile realizzare una struttura dati partendo da un'altra struttura dati, invece che da dati semplici: in questo caso, si ottiene una **struttura di dati complessa**. Per esempio, potremmo realizzare un vettore composto da stringhe, oppure un vettore composto da vettori.

> Una delle **proprietà** delle **strutture dati** è determinata dalla loro **dimensione**: se essa non varia per l'intero ciclo di vita della struttura, da quando cioè sono definite e create le variabili fino al termine del loro utilizzo, la **struttura dati** è definita **statica**, se invece la dimensione cambia durante l'esecuzione del programma, la struttura dati è definita **dinamica**.

Il vettore o array monodimensionale

L'**array** è uno strumento, o meglio un oggetto, che permette di **aggregare dati omogenei** per poterli facilmente elaborare, cioè memorizzare, ritrovare e manipolare.
Idealmente, l'array è costituito da tante **variabili** semplici "affiancate" tra loro, con una caratteristica comune: devono essere **tutte dello stesso tipo**, cioè tutte variabili **numeriche**, oppure **booleane**, oppure **carattere**.

> Non è possibile aggregare mediante l'**array** variabili di tipo diverso.

L'**array** prende il nome di **vettore** quando gli elementi sono disposti secondo una sola dimensione, cioè "in una sola riga" oppure in "una sola colonna".

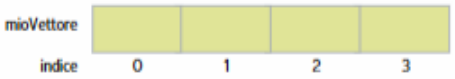
Un **vettore** può essere immaginato come una "cassettiera" composta da un insieme definito di cassetti, in quantità diverse a seconda delle necessità: il programmatore "costruisce" il proprio vettore in base alle dimensioni dello specifico problema da risolvere.

Ogni "cassetto" corrisponde a una **variabile**, e viene individuato in base alla sua **posizione** all'interno del **vettore**: il primo "cassetto" ha posizione 0, il secondo posizione 1 ecc.

> Il numero intero che indica la posizione dell'elemento nel vettore si chiama **indice**: esso è il numero d'ordine che **individua univocamente l'elemento**; ogni **posizione all'interno del vettore** prende anche il nome di **cella**.

Come per le variabili semplici, anche per le variabili strutturate è necessario un **identificatore** che ne permetta l'utilizzo: a ogni variabile viene quindi associato un nome, la cui scelta rispetta le convenzioni adottate per i nomi delle variabili semplici.

ESEMPIO
Un **array** di dimensione quattro con nome **mioVettore** può essere "visualizzato" come nella figura seguente.



DICHIARAZIONE DI VARIABILI DI TIPO VETTORE

Per poter utilizzare una variabile di tipo array bisogna definire i seguenti tre elementi:

- la **natura** delle variabili che dovrà contenere (cioè, il loro **tipo**);
- il **numero** delle variabili, quindi delle celle del vettore (la **dimensione**);
- il **nome** che sarà associato all'array (l'**identificatore**).

In **linguaggio di progetto** la dichiarazione di un vettore presenta la seguente struttura.

```
<tipo><nomeVettore>[<I dimensione>]
```

Quindi, il vettore usato nell'esempio precedente verrà così definito:

```
int mioVettore[4]                    // dichiara un vettore di 4 elementi
```

> L'operatore che indica l'**array** è costituito dalla coppia di parentesi [ ].

Al momento della dichiarazione di mioVettore, vengono riservate (allocate) 4 **locazioni di memoria consecutive**, ciascuna contenente una variabile di tipo intero: è quindi necessario indicare il numero delle celle con un **valore costante**, in quanto al momento della compilazione tale valore deve essere noto.

MANIPOLAZIONE DI VETTORI

Definito il vettore con le sue celle, si procede con le operazioni di **manipolazione dei dati**:

- l'**inserimento** di un elemento in una cella;
- la **lettura** del contenuto di una cella.

L'inserimento di un valore in una cella avviene mediante un'istruzione di assegnazione con cui si indica in quale posizione del vettore si vuole memorizzare il valore.

Per esempio, con l'istruzione riportata di seguito, il valore 4 viene inserito nella seconda posizione del vettore (cioè nella locazione di memoria corrispondente al secondo elemento del vettore).

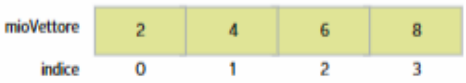
```
mioVettore[1] = 4;
```

La scrittura mioVettore[1] denota l'elemento del vettore mioVettore di **indice** 1 e l'assegnazione precedente può essere letta da destra verso sinistra come "il valore 4 viene assegnato alla cella di posizione 1 dell'array mioVettore" oppure, più sinteticamente, "assegno 4 alla posizione 1 di mioVettore".

Completiamo l'esempio inserendo altri valori nelle altre celle.

```
mioVettore[0] = 2;
mioVettore[2] = 6;
mioVettore[3] = 8;
```

Graficamente, la situazione risultante è la seguente.



Avremmo ottenuto la medesima situazione finale utilizzando un ciclo a conteggio:

```
int mioVettore[4]
per x ← 0 a 3 fai
 mioVettore[x] ← 2 + (x * 2)
finePer
```

Il **ciclo a conteggio** è particolarmente **indicato per operare con i vettori**, dato che siamo proprio in presenza di situazioni nelle quali è definito il numero delle operazioni da eseguire, in quanto conosciamo a priori la dimensione del vettore.

I vettori in Java

In **Java** un **array** è un **oggetto** che realizza una raccolta di dati dello stesso tipo; viene definito con la seguente sintassi:

```
<tipo> <nomeVettore> = new <tipo>[<costante>];
```

dove **<tipo>** può essere sia un **tipo semplice**, quindi intero, reale o carattere, sia, come vedremo, un **tipo composto** oppure un oggetto.

La primitiva **new** utilizzata nell'istruzione ci indica che l'elemento creato è un oggetto: all'interno dell'identificatore dell'array, si memorizza il riferimento (indirizzo) alla posizione di memoria dove viene allocato l'array.

Definiamo, come primo esempio, un vettore di 3 elementi di tipo intero:

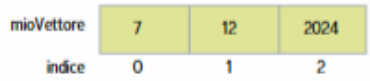
```
int mioVettore = new int[3];                    // vettore di 3 elementi
```

Gli elementi del vettore hanno l'indice che inizia dal valore 0, quindi il primo elemento ha posizione 0, il secondo posizione 1 e il terzo posizione 2.

Memorizziamo, per esempio, una data (7 dicembre 2018) nel vettore, mettendo il giorno in posizione 0, il mese in posizione 1 e l'anno in posizione 2; per scrivere in una data cella, basta indicarne la sua posizione:

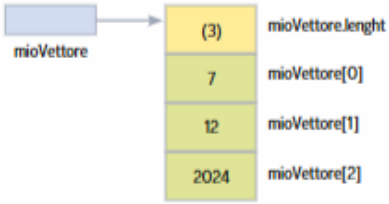
```
mioVettore[0] = 7
mioVettore[1] = 12
mioVettore[2] = 2024
```

Il risultato è mostrato nella seguente figura:



La creazione fa un'inizializzazione implicita con valore **0** per **int** e **double**, **false** per i **boolean**.

Agli array viene associato un particolare attributo, che "contiene" la dimensione del vettore: ha nome **length** ed è memorizzato assieme al vettore, come "fosse un suo elemento" (è una **variabile istanza** dell'oggetto).



Riferendoci all'esempio precedente, nella figura possiamo vedere schematicamente come un vettore viene memorizzato e possiamo ottenere la dimensione di un array semplicemente con l'istruzione:

```
int dimensione = mioVettore.length
```

Una volta creato, un array ha comunque una **dimensione fissa**, quindi non può essere "allargato" a piacere: Java mette a disposizione anche array con dimensione "variabile" mediante la classe **Vector**, che vengono presentati nell'ambito delle strutture dinamiche.

Utilizzare i vettori

Realizziamo un primo programma che utilizza i vettori come struttura dati per memorizzare un insieme di valori.

PROBLEMA SVOLTO PASSO PASSO

Il problema

Scriviamo un segmento di codice che definisce un vettore, lo riempie con numeri casuali e ne visualizza il contenuto sullo schermo.

L'analisi e la strategia risolutiva

Come prima operazione, definiamo un vettore di interi con dimensione parametrica, indicando come costante **TANTI** il dato nel quale inseriremo il numero degli elementi del vettore.

Utilizzando una costante manifesta, risulterà immediato riutilizzare il programma nel caso in cui ci fossero modifiche di dimensione dei dati: basterà cambiare solo il valore di tale costante.

Analogamente, definiamo una costante per stabilire il valore massimo dei numeri generati casualmente (**MAX**) e utilizziamo un primo ciclo per riempire il vettore e un secondo ciclo per visualizzarne il contenuto sullo schermo.

La pseudocodifica e l'algoritmo risolutivo

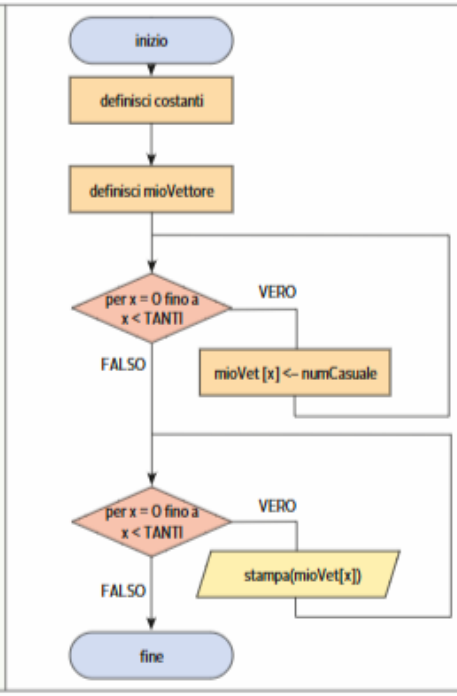
La **pseudocodifica** e il **flow chart** sono riportati di seguito.

L'esecuzione del programma

I affinamento
- **definisci** le variabili
- **riempi** il vettore
- **visualizza** il contenuto

II affinamento – pseudocodifica

```
inizio
 int mioVet[TANTI]
 per x da 0 a TANTI-1 fai
   mioVet [x] ← numeroCasuale(MAX)
 finePer
 per x da 0 a TANTI-1 fai
   scrivi(mioVet[x])
 finePer
fine
```



La codifica in linguaggio di programmazione Java

Random ×

Compila | Annulla | Taglia | Copia | Incolla | Trova... | Chiudi | Codice sorgente

```
public class Random{
  final static int TANTI = 8;  // costanti condivise
  final static int MAX = 30;
  public static void main(String[] args){
    // creo il vettore di  TANTI elementi
    int mioVettore[] = new int[TANTI];
    // riempio il vettore con numeri casuali tra 0 e MAX
    for (int x = 0; x < mioVettore.length; x++)
      mioVettore[x] = (int)(MAX * Math.random());
    // visualizzo il contenuto del vettore
    for (int x = 0; x < mioVettore.length; x++)
      System.out.print(mioVettore[x]+" " );
  }
}
```

L'esecuzione del programma

```
21 15 29 3 13 15 11 6
```

Il codice sorgente di questo programma lo trovi nel file **Random.java**.

Se volessimo avere i dati in un **range** con estremo inferiore diverso da 0, basterebbe definire due costanti **MIN** e **MAX** e modificare l'istruzione di generazione in:

```
mioVettore[conta] = MIN + (rand() % (MAX - MIN))          // numero tra MIN e MAX in C++
mioVettore[x] = MIN +(int)((MAX - MIN) * Math.random());  // numero tra MIN e MAX in Java
```