



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Array

Corso di programmazione I (A-E / O-Z) AA 2022/23

Corso di Laurea Triennale in Informatica

Fabrizio Messina

fabrizio.messina@unict.it

Dipartimento di Matematica e Informatica

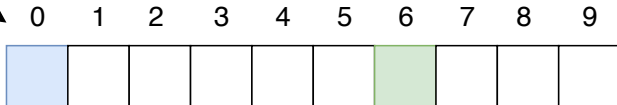
1. Introduzione agli array
2. Array: lettura, scrittura di singoli elementi. Visita di array
3. Array a più dimensioni
4. Esercizi

Introduzione agli array

Definizione di array monodimensionale

First element Index

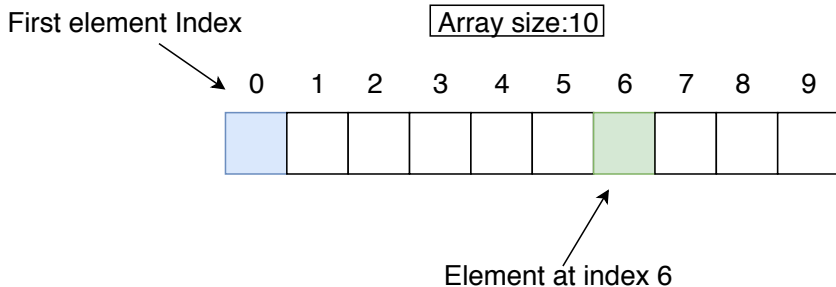
Array size:10



Element at index 6

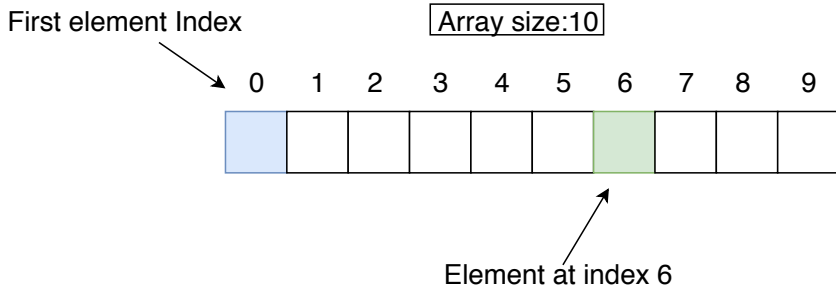
Un array e' una struttura dati **omogenea**, che funge da **contenitore** di elementi dello stesso tipo.

Definizione di array monodimensionale



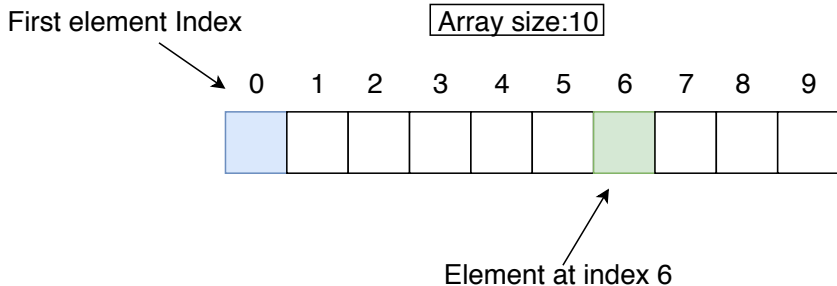
Gli elementi (o celle) sono identificati da un indice numerico.

Definizione di array monodimensionale



Gli indici partono da 0 (è così nel linguaggio C/C++) oppure da 1.

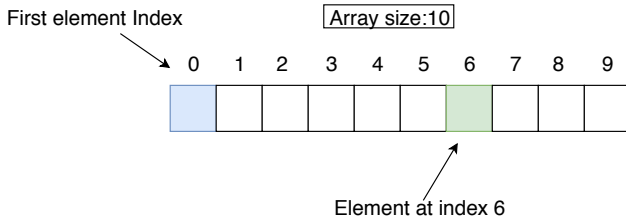
Definizione di array monodimensionale



Il valore delle celle sarà accessibile in lettura e scrittura mediante i) nome dello array, ii) parentesi quadre e iii) indice. ES: $a[3]$.

**Array: lettura, scrittura di singoli
elementi. Visita di array**

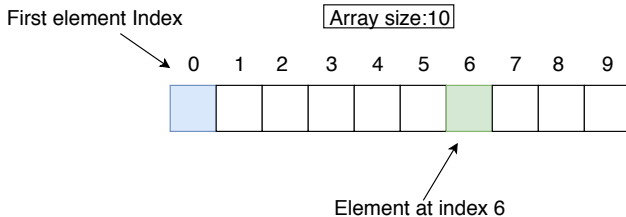
Uso degli array: lettura e scrittura



Assegna all'elemento di indice 5 il valore 15

```
a[5] ← 15;
```

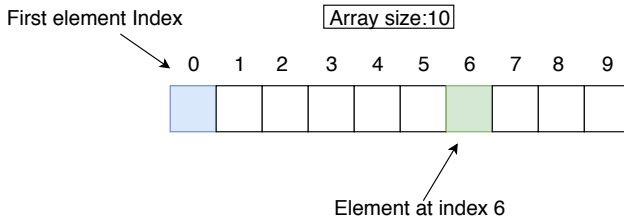
Uso degli array: lettura e scrittura



Scrivi in Y il valore dell'elemento dello array a di indice 7

$Y \leftarrow a[7];$

Uso degli array: lettura e scrittura



Scambia il primo elemento con l'ultimo

```
tmp ← a[9];  
a[9] ← a[0];  
a[0] ← tmp;
```

Cicli su array monodimensionali

Sia V un array di N elementi. Descrivere un algoritmo che calcoli la **somma degli elementi di indice pari** ($V[0]$, $V[2]$, $V[4]$, ...).

```
1  Inizio  
2    Leggi  $N$   
3    Leggi  $V$   
4     $S \leftarrow 0$   
5     $i \leftarrow 0$   
6    While ( $i < N$ ) Do  
7       $S \leftarrow S + V[i]$   
8       $i \leftarrow i + 2$   
9    End While  
10   Stampa  $S$   
11  Fine
```

Cicli su array monodimensionali

Sia V un array di N elementi. Descrivere un algoritmo che calcoli la somma degli elementi di indice dispari ($V[1]$, $V[3]$, $V[5]$, ...).

```
1  Inizio
2    Leggi N
3    Leggi V
4     $S \leftarrow ?$ 
5     $i \leftarrow ?$ 
6    While ( $i < N$ ) Do
7       $S \leftarrow S + V[i]$ 
8       $i \leftarrow i + ?$ 
9    End While
10   Stampa S
11  Fine
```

Cicli su array monodimensionali

Sia V un array di N elementi. Descrivere un algoritmo che calcoli la **prodotto degli elementi di indice dispari** ($V[1]$, $V[3]$, $V[5]$, ...).

```
1  Inizio
2    Leggi  $N$ 
3    Leggi  $V$ 
4     $S \leftarrow ?$ 
5     $i \leftarrow ?$ 
6    While ( $i < N$ ) Do
7       $S \leftarrow S * V[i]$ 
8       $i \leftarrow i + ?$ 
9    End While
10   Stampa  $S$ 
11  Fine
```

Array a più dimensioni

Array bidimensionali

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0											
1											
2											
3											

Diagram illustrating a 2D array (matrix) structure. The array is represented as a grid with 4 rows (indices 0 to 3) and 12 columns (indices 0 to 10). The element at index (2,3) is highlighted in red. An arrow points to this element with the label "Element at index (2,3)".

Un **array bidimensionale** o matrice è una struttura dati omogenea che si estende su due dimensioni (graficamente una tabella).

Un array bidimensionale di dimensioni $N \times M$ è composto di $N * M$ elementi

ES: Un array o matrice 4×5 è composto di $4 * 5 = 20$ elementi

Array bidimensionali

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0											
1											
2											
3											

Diagram illustrating a 2D array structure. The array is represented as a grid with 4 rows (indices 0 to 3) and 12 columns (indices 0 to 10). The element at index (2,3) is highlighted in red. An arrow points to this element with the label "Element at index (2,3)".

L'accesso ai suoi elementi avviene tramite **una coppia di indici**.

Pone il valore di Y nello elemento di a di indici $(1,2)$

$a[1][2] \leftarrow Y;$

Array bidimensionali

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0											
1											
2											
3											

Diagram illustrating a 2D array structure. The array is represented as a grid with 4 rows (indices 0 to 3) and 11 columns (indices 0 to 10). The cell at index (2,3) is highlighted in red, and an arrow points to it from a box labeled "Element at index (2,3)".

Moltiplica i valori in corrispondenza dei indici (3,4) e (0,8) e pone il risultato nella variabile X

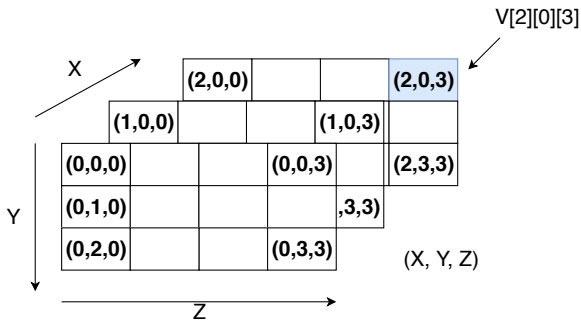
```
 $X \leftarrow a[3][4] * a[0][8];$ 
```

Cicli su array bidimensionali

Sia V un array bidimensionale di $N \times M$ elementi (N righe, M colonne). Descrivere un algoritmo che calcoli **la somma di tutti gli elementi dello array o matrice**.

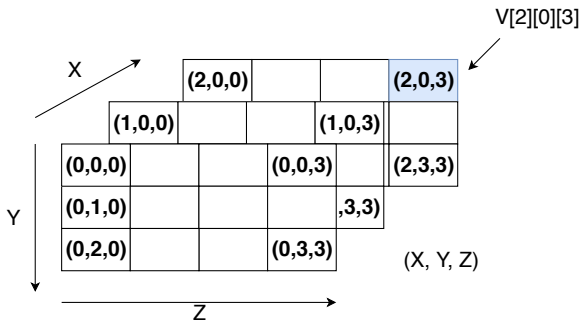
```
1  Inizio
2    Leggi  $N$ ,  $M$ ,  $V$ ;
3     $S \leftarrow 0$ ;
4     $i \leftarrow 0$ ;
5    While ( $i < N$ ) Do
6       $j \leftarrow 0$ ;
7      While ( $j < M$ ) Do
8         $S \leftarrow S + V[i][j]$ ;
9         $j \leftarrow j + 1$ 
10     End While
11      $i \leftarrow i + 1$ 
12   end while
13   Stampa  $S$ ;
14 Fine
```

Array k-dimensionali. $k = 3$



Un **array k-dimensionale** o matrice è una struttura dati omogenea che si estende su k dimensioni

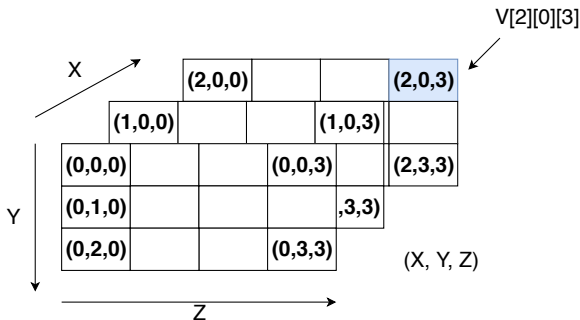
Array k-dimensionali. $k = 3$



La rappresentazione grafica di un array tridimensionale permette di comprendere alcuni concetti di base.

In un array k -dimensionale, **fissando un valore per uno qualsiasi degli indici** si otterrà un array $(k-1)$ -dimensionale.

Array k-dimensionali. $k = 3$



Quindi, con riferimento alla figura porre $x = 0$ equivale a manipolare un array bidimensionale di dimensioni 3×4 .

Cicli su array k-dimensionali (k=3)

Sia V un array tridimensionale di $N \times M \times O$ elementi.

Descrivere un algoritmo che calcoli **il prodotto di tutti gli elementi dello array**.

```
1  Inizio
2    Leggi N, M, O, V;
3     $S \leftarrow 1$ ;
4     $i \leftarrow 0$ ;
5    While( $i < N$ ) Do
6       $j \leftarrow 0$ ;
7      While( $j < M$ ) Do
8         $k \leftarrow 0$ ;
9        While( $k < O$ ) Do
10           $S \leftarrow S \cdot V[i][j][k]$ ;
11           $k \leftarrow k + 1$ 
12        End While
13       $j \leftarrow j + 1$ 
14    End While
15     $i \leftarrow i + 1$ 
16  End While
17  Stampa S;
```

Esercizi

A1

Descrivere un algoritmo in notazione NLS che prende in input tre numeri X , Y , Z .

L'algoritmo deve calcolare e stampare il **minore dei tre numeri**.

A2

Descrivere un algoritmo in notazione NLS che prende in input un array A di N elementi.

L'algoritmo calcola e stampa il **massimo ed il minimo valore tra tutti gli elementi di A**.

A3

Descrivere un algoritmo in notazione NLS che prende in input un numero $N > 0$ ed un numero $M > 0$. L'algoritmo opera nel seguente modo:

- stampa i **primi N numeri pari**, a partire da 0.
- stampa i **successivi M numeri dispari**.

Ad esempio, per $N=5$, $M=4$ lo output sarà:

0 2 4 6 8 9 11 13 15

A4

Descrivere un algoritmo in notazione NLS che prende in input un'array A di dimensione N ed un numero p . Si assuma $0 < p < N$.

L'algoritmo esegue le seguenti operazioni:

- calcola il **massimo valore** degli elementi dello array A che hanno **indice minore o uguale a p** .
- calcola il **minimo valore** degli elemento dello array A con **indice maggiore o uguale a p** .
- calcola e stampa la **media aritmetica** tra i due valori calcolati in precedenza.

A5

Descrivere un algoritmo in notazione NLS che prende in input un array A di N elementi e due numeri a e b . Si assuma $a < b$. L'algoritmo dovrà stampare il **numero di elementi dello array** (sia $A[i]$ il generico elemento di A) **tali che** $a \leq A[i] \leq b$.

A6

Descrivere un algoritmo in notazione NLS che prende in input una matrice o array bidimensionale V di dimensione $N \times N$.

L'algoritmo costruisce un nuovo array W di dimensione N che contiene **gli elementi della diagonale principale di V** .