Corso “Programmazione 1”
Capitolo 06: Gli Array

Docente: Marco Roveri - marco.roveri@unitn.it
Esercitatori: Giovanni De Toni - giovanni.detoni@unitn.it
Stefano Berlato - stefano.berlato-1@unitn.it

C.D.L.: Informatica (INF)
A.A.: 2021-2022
Luogo: DISI, Università di Trento
URL: https://bit.ly/2VgfYwJ

Ultimo aggiornamento: 13 ottobre 2021

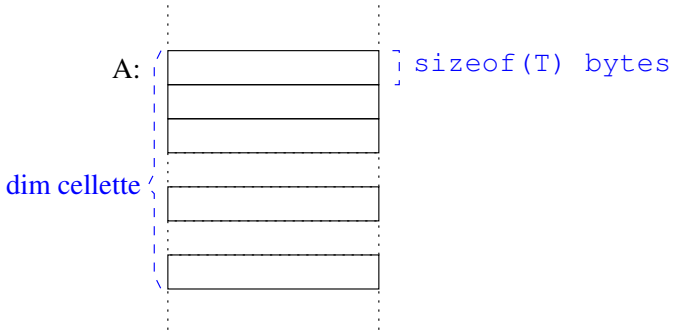
Terms of Use and Copyright

The material (text, figures) in these slides is authored mostly by Roberto Sebastiani, with contributions by Marco Roveri, Alessandro Armando, Enrico Giunchiglia e Sabrina Recla.

Outline

Tipi e Variabili Array

- Array: sequenza finita di elementi consecutivi dello stesso tipo.
- Il numero di elementi di un array (dimensione) è fissata a priori
- Per un array di tipo `T` e dimensione `dim`, il compilatore alloca `dim` cellette consecutive di **`sizeof`**`(T)` bytes (allocazione statica)
- Un array rappresenta l'indirizzo del primo elemento della sequenza



Definizione ed Inizializzazione di Array

- Sintassi definizione:
  - `tipo id[dim];`
  - `tipo id[dim]={lista_valori};`
  - `tipo id[]={lista_valori};`
- Esempi:

```
double a[25]; //array di 25 double
const int c=2;
char b[2*c]={'a','e','i','o'};  // dimensione 4
char d[]={'a','e','i','o','u'}; // dimensione 5
```

- La dimensione dell'array deve essere valutabile al momento della compilazione:
  - esplicitamente, tramite l'espressione costante `dim`
  - implicitamente, tramite la dimensione della lista di inizializzazione
- Se mancano elementi nella lista di inizializzazione, il corrispondente valore viene inizializzato allo zero del tipo T

Operazioni non lecite sugli array

- Sugli array non sono definite operazioni aritmetiche, di assegnamento, di input
- Le operazioni di confronto e di output sono definite, ma danno risultati imprevedibili

$\Longrightarrow$ per tutte queste operazioni è necessario scrivere funzioni ad-hoc

```
int a[4] = {1,2,3,4};
int b[4] = {1,2,3,4};
// a++;        // ERRORE IN COMPILAZIONE
// a=b;        // ERRORE IN COMPILAZIONE
// cin >> a;   // ERRORE IN COMPILAZIONE
cout << (a==b) << endl; // COMPILA, MA DA' FALSE
cout << (a<=b) << endl; // COMPILA, MA IMPREVEDIBILE
cout << a << endl;      // COMPILA, MA IMPREVEDIBILE
```

esempio di cui sopra, espanso:
{ ARRAY/array.cc }

Operazioni sugli array: selezione con indice

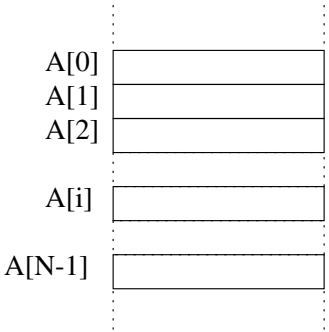
L'unica operazione definita sugli array è la selezione con indice (subscripting), ottenuta nella forma:

`identifier[expression]`

- `identifier` è il nome dell'array
- il valore di `expression`, è l'indice dell'elemento
  - è di tipo discreto (convertibile in intero)
- è un'espressione variabile!!
  Es: `v[100]` diversissimo da `v0,..,v99`, posso usare `v[i]`
- `identifier[expression]` è un'espressione dotata di indirizzo
  $\Longrightarrow$ può ricevere un input, essere assegnata, passata per riferimento, ecc.

```
cin >> a[i];
a[n+3]=3*2;
scambia(a[i],a[i+1]);
```

Range degli array



- Gli elementi di un array di dimensione N sono numerati da 0 a N-1
- Esempio: se `i` vale `3`, `a[i]=7` assegna il quarto elemento di `a` a 7

Esempi: uso di array e range

- lettura di un valore, stampa in ordine inverso:
  { `ARRAY/array2_mia.cc` }
- ... con errore sul range (problema tipico):
  { `ARRAY/array2_errata.cc` }
- `g++ -fsanitize=bounds -fsanitize=bounds-strict` può aiutare ad identificare a run-time la maggior parte dei casi di errore di array subscripting out of bounds!

Esempi: inizializzazione di array e range

- inizializzazione:
  { `ARRAY/array3.cc` }
- ... (errore: il range di un array inizia da 0):
  { `ARRAY/array3_err.cc` }
- ... senza esplicitazione della dimensione:
  { `ARRAY/array3_bis.cc` }
- inizializzazione a zero di default:
  { `ARRAY/array4.cc` }
- inizializzazione a tutti zero di default:
  { `ARRAY/array4_bis.cc` }
- vettore non inizializzato:
  { `ARRAY/array5.cc` }

Attenzione: Uscita dal range di un array

In C++, l'operatore "`[]`" permette di "uscire" dal range `0...dim-1` di un'array!

```
int A[dim]; int i=0;
A[i-1];   // cella sizeof(int) bytes prima di A[0]
A[i+dim]; // cella sizeof(int) bytes dopo A[dim-1]
```

$\Longrightarrow$ Effetti potenzialmente catastrofici in caso di errore

$\Longrightarrow$ È responsabilità del programmatore garantire che un operazione di subscripting non esca mai dal range di un'array!

- Esempio:
  errore, fuori range: catastrofico: va a sovrascrivere una variabile ma non rivelato!
  (usare `-fno-stack-protector`):
  { `ARRAY/array3_errato.cc` }