

I puntatori

Associazione Variabile-Indirizzo

- Tutte le volte che in un programma si dichiarano delle variabili, l'esecutore associa alla variabile un indirizzo.

Es. Dato il programma

```
#include <stdio.h>
main()
{ int a,b,somma;
  scanf("%d %d",&a,&b);
  somma=a+b;
  printf("%d",somma);
}
```

Si crea in questo modo una *tabella di associazioni* variabile-indirizzo

variabile	indirizzo
a	Ind_a
b	Ind_b
somma	Ind_somma

Associazione Variabile-Indirizzo

Prof. G. Ascia

Per esempio, se $\text{Ind_a}=100$, $\text{Ind_b}=110$ e $\text{Ind_somma}=130$, se in seguito all'esecuzione della `scanf a = 7; b = 10`, la configurazione della memoria sarà come quella illustrata in Tabella

Per eseguire l'istruzione

`somma=a+b;`

l'esecutore valuta l'espressione a destra dell'uguale:

1. identifica **a** considerando l'indirizzo **Ind_a** e legge il contenuto di tale locazione;
2. identifica **b** considerando l'indirizzo **Ind_b** e legge il contenuto di tale locazione;
3. somma **a** e **b**;
4. assegna alla variabile **somma** (cioè alla locazione di indirizzo **Ind_somma**) il risultato della somma

locazione di memoria	Indirizzo
7	Ind_a=100
	...
10	Ind_b=110
	...
	Ind_somma=130

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

3

Memoria Riservata per Tipi di Dati

Prof. G. Ascia

- La quantità di locazioni di memoria riservate a ciascuna variabile (`int`, `char`, `float`, ecc.) dipende dal tipo di compilatore e dal tipo di dato adoperato.
- Quando si dichiara un vettore:

```
int V[N];
```

l'esecutore riserva una quantità di locazioni di memoria tale da contenere **N** variabili di tipo intero.
- L'indirizzo associato al vettore **V** sarà quello della prima locazione di memoria riservata al primo elemento del vettore.
- Per determinare l'indirizzo della locazione di memoria del generico elemento di posizione **i**, l'esecutore applicherà la seguente formula:

$$\text{Indirizzo_V}[i] = \text{Indirizzo_V}[0] + i * \text{Numero_locazioni_per_un_elemento}$$

In linguaggio C la funzione `sizeof(...)` restituisce la dimensione in byte del dato passato come parametro.

Quindi l'elemento `V[i]` avrà indirizzo: $\text{Indirizzo_V}[0] + i * \text{sizeof(int)}$

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

4

I Puntatori

Prof. G. Ascia

- I puntatori sono variabili atte a contenere l'indirizzo di locazioni di memoria in cui sono memorizzate le variabili di un certo tipo.
- Per esempio, per dichiarare una variabile puntatore che dovrà contenere l'indirizzo di una variabile intera basta fare:

```
int *p;
```

- Generalizzando, per dichiarare una variabile puntatore che dovrà contenere l'indirizzo di una variabile di tipo tipo basta fare:

```
tipo *p;
```

- Per ottenere l'indirizzo di una variabile si usa l'operatore &. Per esempio, si consideri il seguente frammento di codice:

```
int *p;  
int a;  
p = &a;
```

l'ultima istruzione assegna alla variabile puntatore ad intero p l'indirizzo della variabile intera a. Diremo in questo caso che *p sta puntando ad a*.

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

5

Accesso mediante puntatore

Prof. G. Ascia

- L'accesso al dato contenuto nella locazione di memoria il cui indirizzo è memorizzato in una variabile puntatore, avviene utilizzando l'operatore *.
- Per esempio si consideri il seguente frammento di codice:

```
int *p;  
int a;  
p = &a;  
a = 7;  
printf("%d", *p);  
*p = 18;  
printf("%d", a);
```

- L'esecuzione di questo codice visualizzerà 7 e poi 18.

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

6

Accesso mediante puntatore

Prof. G. Ascia

•**Esempio:** Si consideri la seguente dichiarazione:

```
int *p;  
int a, b;
```

che supponiamo dia luogo alla seguente tabella delle associazioni

variabile	indirizzo
a	68
b	80
p	90

Per assegnare il valore 47 alla variabile **a** basta fare:

```
a = 47;
```

Un'altro metodo possibile e' fare:

```
p = &a;  
*p = 47;
```

in cui la prima istruzione (`p = &a;`) assegna a `p` l'indirizzo della variabile **a** e la seconda istruzione (`*p = 47;`) scrive nella locazione di memoria, il cui indirizzo è memorizzato in `p`, il valore 47.

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

7

Assegnazioni tra Puntatori

Prof. G. Ascia

- In C non è possibile attribuire ad un puntatore un dato indirizzo in maniera diretta. Cioè non è possibile fare:

```
int *p;  
p = 105;
```

- La forma corretta è:

```
int *p;  
int a;  
p = &a;
```

dove si suppone che `a` sia stata allocata all'indirizzo 105.

- Non si confondano le seguenti sintassi:

```
int *p, *q;  
p = q;  
*p = *q;
```

La prima assegna a **p** l'indirizzo contenuto in **q**. Cioè se **q** punta alla locazione 39, allora a seguito dell'assegnazione `p = q;` anche `p` punterà alla locazione 39. La seconda, invece, assegna alla locazione puntata da `p` il valore contenuto nella locazione puntata da `q`.

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

8

Aritmetica dei Puntatori

Prof. G. Ascia

- L'insieme delle operazioni eseguite sugli indirizzi memorizzati nelle variabili puntatore costituisce l'aritmetica dei puntatori.

- Dato:

```
int *p;  
int a;  
p = &a;  
p++;
```

Incrementare di 1 il valore del puntatore non significa sommare 1 all'indirizzo contenuto in p, bensì significa incrementare l'indirizzo di una quantità in byte pari alla dimensione del dato puntato.

- In questo caso, se per esempio l'indirizzo della variabile a è 30, e dunque p punta all'indirizzo 30, p++ assegna a p l'indirizzo 30 + sizeof(int) e non l'indirizzo 31.

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

9

Puntatori e Vettori

Prof. G. Ascia

Quando si usa un vettore è possibile specificare un suo elemento non solo indicando la sua posizione tramite l'indice tra le parentesi quadre ma anche nel seguente modo. Sia data la seguente dichiarazione:

```
int tab[10];  
int *p;
```

Scrivere:

```
tab[3] = 49;
```

equivale a scrivere:

```
p = tab;  
p = p + 3;  
*p = 49;
```

Quindi

tab[i] o *(p+i) sono equivalenti.

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

10

Puntatori e Vettori

Prof. G. Ascia

Ricordando che `tab` rappresenta anche il puntatore al primo elemento dell'array, per accedere all'elemento `i`-esimo si può anche usare `*(tab+i)`. Analogamente si può scrivere `p[i]`.

Es. Leggere e visualizzare gli elementi di un vettore

```
#include <stdio.h>
main()
{int i,V[10],*p;

  p=V;
  for(i=0;i<10;i++)
      scanf("%d",V+i);
  for(i=0;i<10;i++)
      printf("%d",p[i]);
}
```

Fondamenti di Informatica-Ingegneria Telematica

11