Le variabili in C

KP Cap.3 pp.95-129
Cap.5 pp.190-193
DD Cap. 9 pp.352-355

Tipi di dato

Abbiamo già parlato delle variabili, ed abbiamo fin ora usato il tipo int, ma abbiamo molte altre possibiltà…

I tipi di cui parleremo sono:

- char
- int (short, long, unsigned)
- float
- double (long)

Ricordiamo che queste parole chiave NON possono essere usate come nomi di variabili.

Tipo char

- Una variabile di tipo char occupa 1 byte in memoria.
- In C i caratteri sono sempre delimitati da ' ' (ad es.'a')
  Esempio: #define LETTERA 'a'
- In realtà, in C, i caratteri sono interi, poiché si memorizzano tramite la loro codifica (ASCII o EBCDIC).
- N.B. Non c'è relazione tra il valore di un char ed il carattere corrispondente (il valore del carattere '2' NON è 2 ma 50!)
- Alcuni caratteri non stampabili richiedono una sequenza di escape (ad es. tab=\t). Tali sequenze occupano comunque un solo carattere.
- Le funzioni di I/O gestiscono i caratteri tramite %c

Un esempio

Problema: dato in input un carattere, se esso è una lettera minuscola, trasformarla in maiuscola.

```
#include<stdio.h>
int main(void)
{ char c;

  scanf("%c", &c);
  if (c>='a' && c<='z')
     printf("%c", c+'A'-'a');
  else putchar(c);
  return 0;
}
```

N.B. i caratteri sono ordinati secondo il loro codici, quindi possono essere trattati come degli interi (confrontati e addizionati).

'A'-'a'

…abc…xyzABC…XYZ…

Tipo int (1)

- Una variabile di tipo `int` occupa di solito 2 o 4 bytes in memoria. Questo significa che non è possibile rappresentare tutti gli interi ma solo un numero finito di essi. Quindi: attenzione all'overflow!
- Se si ha bisogno di valori grandi si può usare `long` (4 byte). Il valore di LONG_MAX e LONG_MIN è in limits.h
- Se la quantità di memoria usata è critica e non si usano interi grandi si può usare `short` (2 byte)
- Se i valori necessari sono solo non negativi, si può usare `unsigned`, che permette di memorizzare lo stesso numero di interi, ma tutti non negativi. Il valore di ULONG_MAX è in limits.h

Tipo int (2) DD p. 352

Le funzioni di I/O gestiscono gli interi tramite `%d`, `%u`, `%o`, `%x`, `%h`, `%l`.

- `%d` intero decimale con segno; solo il - viene visualizzato, il + è sottinteso (es. -35, 24, 0, …)
- `%u` intero decimale senza segno; se un intero negativo viene letto con `%u` la lettura risulta errata! (es. -465 divenra 4294966841)
- `%o` `%x` interi senza segno ottali (cifre da 0 a 7; es. $256=2x8^2+5x8^1+6x8^0$) o esadecimali (cifre da 0 a 9 e lettere da a ad f; es.$1c7=1x16^2+12x16^1+7x16^0$)
- `%h` `%l` posti davanti ad uno degli indicatori precedenti indicano rispettivamente short e long; sono detti modificatori di lunghezza

Tipi reali (1)

- C'è una grossa differenza tra reali "matematici" e reali "digitali": i primi sono continui, gli altri discreti.
  Anche qui: attenzione all'overflow!
- Per memorizzare un intero come reale bisogna scriverlo con il . (ad es. 2.0)
- I reali possono scriversi con il punto decimale o tramite notazione esponenziale che, quando non c'è, è sottintesa (ad es. 1.342e3 vale 1342.3, mentre 3.14 è come se fosse 3.14e0)
- In C sono previsti 3 tipi reali: `float`, `double` e `long double`

Tipi reali (2)

Le funzioni di I/O gestiscono i reali tramite `%e`, `%f`, `%L`.

- `%e` visualizza in forma esponenziale (es. $1,502876e+02=1,502876 \times 10^2=150,2876$)
- `%f` visualizza con la virgola (es. 345,872000); visualizza sempre almeno una cifra a sx della virgola
- N.B. i valori visualizzati tramite `%e` ed `%f` sono visualizzati di default con 6 cifre di precisione. `%L` posto davanti ad uno degli indicatori precedenti indica long double

Esercizi (interi e reali)

- scrivere un programma C che stampi i numeri +875 e -875 con tutti gli indicatori di conversione disponibili
- scrivere un programma C che stampi i numeri +1234567.89 e -1234567.89 con tutti gli indicatori di conversione disponibili

sizeof

Il C fornisce l'operatore unario `sizeof` per determinare il numero di byte usati per memorizzare un oggetto.

Esempio. `sizeof(oggetto)`
dove oggetto può essere un tipo (come `int` o `float`), una variabile (come `x`) o un'espressione (come `a+b`).

N.B. i risulati di `sizeof` possono variare da una macchina all'altra, ma è sempre vero che:
`sizeof(char)`=1
`sizeof(char)`≤`sizeof(short)`≤`sizeof(int)`≤`sizeof(long)`
`sizeof(float)`≤`sizeof(double)`≤`sizeof(long double)`

Esercizi

- Stampare variabili `char` come caratteri e come interi
- Provare ad eseguire operazioni tra interi e memorizzare il risultato in un `int` ed in un `float`, e poi stampare entrambi
- Provare a memorizzare in un `int` un numero troppo grande
- Stampare il numero di byte usati da tutti i tipi descritti

Conversioni implicite p. 115

Ogni espresione aritmetica, come `x+y`, ha un valore ed un tipo. Se sia `x` che `y` sono int, `x+y` è un int, ma se `x` ed `y` sono short, `x+y` è comunque un int, e non short, perché nelle espressioni i valori short vengono convertiti in int.

In generale, se un'espressione coinvolge tipi diversi, i tipi inferiori vengono promossi ai tipi superiori. Ad esempio, se `x` è int e `y` è float, `x+y` è float.

Questa operazione si chiama conversione implicita o automatica.

Cast (1)

Oltre alle conversioni implicite, che avvengono durante gli assegnamenti o nelle espressioni miste, sono possibili anche conversioni esplicite (cast).

Esempio. Se x è intero, allora
(double)x; lo converte in double, ma la variabile x NON viene modificata.

Quindi il cast si può usare nelle espressioni.

Esempi. se i è un int:

```
f=(float)(i+1);
d=(double)i/3;
```

L'operatore unario cast ha la stessa priorità degli altri operatori unari (ad es. segno).

Cast (2)

Attenzione: il casting modifica il valore della variabile ma il contenuto non viene modificato!

Ci sono funzioni di libreria (come sqrt) che hanno dei parametri di un certo tipo (double), e non producono cose sensate se l'argomento che si passa è di un altro tipo.

```
#include<stdio.h>
#include<math.h>

int main()
{
int i=4; float a=4.0;

printf("radice di interi=%d\n", sqrt(i));
printf("radice di reali=%f\n", sqrt(a));
return 0;
}
```

Output:
radice di interi=1073741824
radice di reali=2.000000

Visibilità delle variabili(1)

REGOLA BASE: le variabili sono accessibili solo all'interno del blocco nel quale sono dichiarati: al di fuori sono sconosciute.

Esempio:

```
...
{
int a=2;
printf("%d",a);
{
   int a=5;
   printf("%d",a++);
}
printf("%d",a);
...
```

output:
2 5 2

N.B. La a più interna non sovrascrive l'altra!

Per evitare confusione, meglio non usare gli stessi identificatori:

```
...
{
int a=2;
printf("%d",a);
{
   int b=5;
   printf("%d",b++);
}
printf("%d",a);
...
```

Visibilità delle variabili (2)

Le variabili definite in un blocco sono dette locali, quelle definite fuori qualunque blocco, all'inizio del programma, sono dette globali.

Le variabili globali sono visibili dappertutto, le locali solo all'interno del blocco nel quale sono definite.

Esempio:

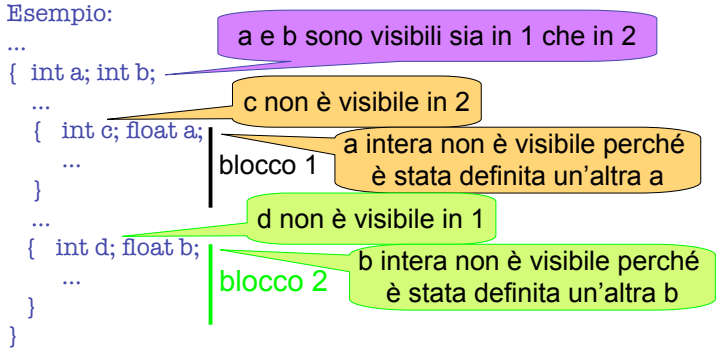
```
int i; int a;
int main()
{  scanf("%d", &a);
   if (a==1)
   {  i=1;
      while (i <=10)
         printf("%d", i);
   }
   else printf ("%d", a);
   printf ("%d", ++i);
}
```

Esempio:

```
int a;
int main()
{  scanf("%d", &a);
   if (a==1)
   {  int i=1;
      while (i <=10)
         printf("%d", i);
   }
   else printf ("%d", a);
   printf ("%d", ++i); ???
}
```

Visibilità delle variabili (3)

Due blocchi possono trovarsi uno dopo l'altro; in tal caso il secondo blocco non vede nulla di quello che accade nel primo, e viceversa. Le variabili esterne ai blocchi sono viste da entrambi.



Visibilità delle variabili (4)

- E' buon norma usare il più possibile variabili locali, posizionando la loro definizione in modo che la loro visibilità sia ristretta ai blocchi che le usano.
- Un programma con molte variabili globali non è un buon programma.
- Ad esempio, non c'è motivo che i contatori siano variabili globali.
- La globalità dovrebbe essere riservata solo a quelle variabili che ricorrono per tutto il programma; dovrebbero essere poche.