

Laboratorio di Algoritmi e Strutture Dati

Docente: Camillo Fiorentini

30 ottobre 2007

Funzioni matematiche

Il linguaggio C dispone di una libreria matematica per il calcolo delle usuali funzioni (esponenziale, logaritmo, funzioni trigonometriche, ecc.). I prototipi delle funzioni matematiche sono nello header file `<math.h>`. Nell'Esercizio 1 occorre usare la funzione

```
double sqrt(double x)
```

che calcola la radice quadrata di x , con $x \geq 0$.

Nota

In alcune versioni di `gcc`, il linker *non* carica automaticamente il codice oggetto delle librerie matematiche. In tal caso, se un programma contiene una chiamata alla funzione `sqrt()` viene segnalato l'errore

```
... undefined reference to 'sqrt'
collect2: ld returned 1 exit status
```

Questo significa che il linker non è stato in grado di trovare il codice oggetto della funzione `sqrt()` (anche se nel programma è stato incluso il file `<math.h>` che contiene *solo* il prototipo delle funzioni matematiche). Per caricare le librerie matematiche, usare l'opzione `-lm`.

Esercizio 1

Lo scopo dell'esercizio è quello di scrivere un programma `root.c` per il calcolo delle radici reali dell'equazione di secondo grado

$$ax^2 + bx + c = 0$$

dove a , b e c sono interi e $a \neq 0$. Le soluzioni x_1 e x_2 sono date dalla formula

$$x_{1,2} = \frac{-b \mp \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{dove} \quad \Delta = b^2 - 4ac$$

Quindi:

- Se $\Delta < 0$, l'equazione non ha soluzione.
- Se $\Delta = 0$, l'equazione ha un'unica soluzione.
- Se $\Delta > 0$, l'equazione ha due soluzioni distinte.

Il programma deve contenere le seguenti funzioni

(a) Funzione `delta()`.

Dati i valori interi di a , b e c , calcola il valore di Δ .

(b) Funzione `root()`.

Dati i valori interi a , b e c , con $a \neq 0$, calcola le soluzioni x_1 e x_2 dell'equazione $ax^2 + bx + c = 0$ e restituisce il numero delle soluzioni trovate. I valori di x_1 e x_2 vanno passati al chiamante “per indirizzo”. Scrivere prima della funzione un opportuno commento.

(c) Funzione `main()`.

Legge tre interi a , b e c . Se $a = 0$, il programma termina. Altrimenti, il programma risolve l'equazione $ax^2 + bx + c = 0$, stampa il risultato, e viene richiesta la lettura di nuovi valori di a , b e c .

Esempio

Supponiamo che lo standard input contenga i valori

```
1 1 -6
1 2 1
1 1 1
5 -7 -8
0
```

(si consiglia di reindirizzare lo standard input da un file). L'output deve essere:

```
a = 1, b = 1, c = -6  ----->  x1 = -3.000, x2 = 2.000
a = 1, b = 2, c = 1   ----->  x1 = x2 = -1.000
a = 1, b = 1, c = 1   ----->  non ha soluzione
a = 5, b = -7, c = -8 ----->  x1 = -0.746 x2 = 2.146
```

Esercizio 2

Lo scopo dell'esercizio è quello di scrivere un programma `stampaInt.c` che stampa un numero intero positivo n in base 10, 2 e 16 usando *esclusivamente* la funzione standard `putchar()` (con `printf()` è sufficiente usare le opportune specifiche di formato).

a. Scrivere una funzione

```
void print10(int n)
```

che stampa la rappresentazione in base 10 di un intero $n \geq 0$ usando solo `putchar()`.

Ragionare per induzione sul numero di cifre di n in base 10.

- *Caso base.*

Se n si rappresenta con una cifra, si stampa n con `putchar()`.

- *Passo induttivo.*

Supponiamo che n si rappresenti con un numero di cifre $k \geq 2$.

Per *ipotesi di induzione*, si può assumere che `print10(m)` stampi correttamente gli interi $m \geq 0$ che hanno *meno* di k cifre.

Si possono allora determinare due interi n_1 e u tali che la rappresentazione in base 10 di n_1 corrisponde alle *prime* $k - 1$ cifre di n , e u è l'ultima cifra di n .

Ad esempio, se $n = 1234$, allora $n_1 = 123$ e $u = 4$.

Per l'ipotesi di induzione fatta prima, si possono stampare sia n_1 che u mediante una chiamata ricorsiva a `print10()` (infatti, n_1 ha $k - 1$ cifre, u ha una cifra).

Provare ad eseguire:

```
int main(){
    int n;
    scanf("%d", &n);
    print10(n);
    putchar('\n');
    return 0;
}
```

Nota

Se non si usa la ricorsione, la soluzione è più complessa.

b. Scrivere una funzione

```
void print2(int n)
```

che stampa la rappresentazione in base 2 di un intero $n \geq 0$ usando solo `putchar()`. Procedere come in (a).

c. Scrivere una funzione

```
void print16(int n)
```

che stampa la rappresentazione in base 16 di un intero $n \geq 0$ usando solo `putchar()`. Procedere come in (a). Si tenga presente che le *cifre* nella rappresentazione in base 16 sono 0, 1, ..., 9, a, b, c, d, e, f .

Esempi di valori

Base 10	Base 2	Base 16
8	1000	8
11	1011	b
125	1111101	7d
171	10101011	ab
678	1010100110	2a6
1024	10000000000	400