3 Ottobre 2016

Programmazione M-Z
Ingegneria e Scienze Informatiche - Cesena
A.A. 2016-2017

Elaborato 2

Data di sottomissione: entro la mezzanotte del 9 Ottobre 2016.

Specifiche:

- Scrivere un programma C che calcoli alcune proprietà di una funzione di secondo grado

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

  nel campo reale, facendo uso unicamente di **macro** e degli **operatori visti a lezione**.

- I 3 coefficienti a, b, c dell'equazione di secondo grado devono essere letti da tastiera.

- Si assume che il coefficiente a sia sempre diverso da 0. Il programma non deve gestire il caso in cui l'utente inserisca il valore 0 per il coefficiente a. In tal caso, l'eseguibile è autorizzato ad avere un comportamento errato (crash incluso).

- E' necessario implementare almeno le seguenti macro:

  1. `NUM_OF_ROOTS(a,b,c)`. Implementa un'espressione che può valere `0`, `1` o `2`, a seconda che l'equazione $ax^2 + bx + c = 0$ ammetta 0, 1 o 2 radici nel campo reale (gli zeri della funzione).
  2. `ROOT1(a,b,c)`. Implementa un'espressione che calcola una radice dell'equazione $ax^2+bx+c = 0$. Non è necessario che la macro *verifichi* che l'equazione abbia effettivamente almeno una soluzione. Si assume che venga utilizzata solo quando si è sicuri che l'equazione abbia almeno una soluzione.

3. `ROOT2(a,b,c)`. Espressione che calcola la seconda eventuale radice dell'equazione $ax^2+bx+c=0$. Come sopra, non è necessario che la macro verifichi che l'equazione abbia effettivamente due soluzioni.
4. `EXTREME_POINT(a,b,c)`. Implementa un'espressione che calcola il punto estremo (massimo o minimo) della funzione di secondo grado $f(x) = ax^2 + bx + c$.
5. `MAXIMUM_POINT(a,b,c)`. Implementa un'espressione (booleana) che vale `1` oppure `0` a seconda che il punto estremo della funzione $f(x) = ax^2 + bx + c$ sia un punto di massimo oppure di minimo, rispettivamente.

- Utilizzare le macro definite per stampare le seguenti informazioni sul terminale:

  1. **Il numero di soluzioni dell'equazione** $f(x) = 0$. Ad esempio,
     - dati i coefficienti $a = 0.5, b = -2, c = 1.5$, stampare:

       `Equation f(x) = 0 has 2 roots`
     - dati i coefficienti $a = 0.5, b = -2, c = 2$, stampare:

       `Equation f(x) = 0 has 1 root`
     - dati i coefficienti $a = -0.5, b = -2, c = -3$, stampare:

       `Equation f(x) = 0 ha 0 roots`
  2. **Le effettive radici dell'equazione** $f(x) = 0$. Se l'equazione non ammette soluzioni nel campo reale, non stampare nulla oppure stampare `Nessuna soluzione`. Ad esempio,
     - dati i coefficienti $a = 0.5, b = -2, c = 1.5$, stampare:

       `Root1 = 3, Root2 = 1`
     - dati i coefficienti $a = 0.5, b = -2, c = 2$, stampare:

       `Root1 = Root2 = 2`
     - dati i coefficienti $a = -0.5, b = -2, c = -3$, stampare:

       `No roots`

       oppure nulla.
  3. **Il punto di massimo o minimo della funzione**. Ad esempio,
     - dati i coefficienti $a = 0.5, b = -2, c = 1.5$, stampare:

       `Function f(x) has a minimum in f(2) = -0.5`
     - dati i coefficienti $a = 0.5, b = -2, c = 2$, stampare:

       `Function f(x) has a minumum in f(2) = 0`
     - dati i coefficienti $a = -0.5, b = -2, c = -3$, stampare:

```
Function f(x) has a maximum in f(-2) = -1
```

Vincoli:

- E' possibile utilizzare unicamente macro e operatori. Non sono ammesse strutture di controllo iterative e/o condizionali (non ancora viste a lezione).
- I 3 coefficienti della funzione devono essere **tassativamente** letti utilizzando la seguente istruzione:

  ```
  scanf("%lf %lf %lf",&a,&b,&c);
  ```

  Questa istruzione, che fa uso della `scanf()`, legge tre costanti in virgola mobile, separate da uno spazio. In questo formato di lettura, il tipo di dato delle variabili `a, b, c` deve essere `double`. Il nome delle variabili è irrilevante, conta solo il formato di lettura. Si assume comunque che i coefficienti siano inseriti nell'ordine in cui compaiono nell'espressione ax^2+bx+c. Quindi, il primo numero inserito corrisponde al coefficiente a, il secondo al coefficiente b e il terzo al coefficiente c.
- E' indispensabile implementare almeno le 5 macro indicate ma è possibile definirne di nuove, all'occorrenza. Suggerimento: potrebbe essere di aiuto sviluppare ulteriori macro per semplificare la definizione delle 5 principali.
- E' necessario definire le 5 macro richieste in un file header `lib.h` da includere nel file principale del programma (i.e. il file contenente il `main()`). I nomi delle 5 macro devono essere quelli indicati.

APPENDICE

Sia data una funzione di secondo grado

$$f(x) = ax^2 + bx + c.$$

Assumiamo che $a \neq 0$.

- **Zeri della funzione**. Per calcolare i punti di intersezione di $f(x)$ con l'asse delle ascisse, risolviamo l'equazione di secondo grado:

$$ax^2 + bx + c = 0. \tag{1}$$

  Consideriamo il *discriminante* dell'equazione.

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

  L'equazione (1) ha:

  1. **nessuna soluzione** nel campo dei reali se $\Delta < 0$, i.e la funzione $f(x)$ non interseca l'asse delle ascisse;
  2. **una soluzione** se $\Delta = 0$, i.e. la funzione $f(x)$ interseca l'asse delle ascisse in un unico punto;
  3. **due soluzioni** se $\Delta > 0$, i.e. la funzione $f(x)$ interseca l'asse delle ascisse in due punti distinti.

  Se $\Delta \geq 0$ i punti di intersezione x_1, x_2, sono calcolati nel seguente modo:

  1. se $\Delta > 0$, $x_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$, $x_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$;
  2. Se $\Delta = 0$, $x_1 = x_2 = \frac{-b}{2a}$.

- **Punto di massimo/minimo della funzione**. Una funzione di secondo grado ha un unico punto *estremante*, che può essere un punto di massimo o di minimo. Per individuare l'unico punto estremante è sufficiente individuare dove si annulla la derivata prima di $f(x)$. Dobbiamo quindi risolvere l'equazione:

$$f'(x) = 0$$

  Stiamo assumendo $a \neq 0$, quindi

$$f'(x) = 2ax + b = 0 \Longrightarrow x = \frac{-b}{2a}$$

Per determinare se il punto $x = \frac{-b}{2a}$ è un punto di massimo o di minimo, valutiamo il segno della derivata seconda:

$$f''(x) = 2a$$

- Se $f''(x) > 0$ allora, $x = \frac{-b}{2a}$ è un punto di minimo (la concavità della parabola $f(x)$ è rivolta verso l'alto).
- Se $f''(x) < 0$ allora, $x = \frac{-b}{2a}$ è un punto di massimo (la concavità della parabola $f(x)$ è rivolta verso il basso).