

Laboratorio 2 — La Sonda della Moka Spaziale

Live Demo — orbite.c

Università di Catania — Dipartimento di Matematica e Informatica

Corso di Laurea in Informatica

Programmazione 1 e Laboratorio (Canale O-Z)

Descrizione del Programma

Si scriva un programma in C, chiamato `orbite.c`, che simuli la traiettoria verticale di una sonda rilasciata nell'atmosfera terrestre, soggetta alla forza di gravità e a una resistenza aerodinamica lineare. La simulazione avanza a passi discreti di ampiezza $\Delta t = 0.1$ s fino a quando la sonda tocca terra oppure trascorrono 20 secondi.

Il modello fisico discreto è il seguente:

$$\begin{aligned}a_y &= -g - k \cdot v_y \\v_{y,\text{new}} &= v_y + a_y \cdot \Delta t \\y_{\text{new}} &= y + v_{y,\text{new}} \cdot \Delta t \\t_{\text{new}} &= t + \Delta t\end{aligned}$$

dove $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $k = 0.05$ (coefficiente di resistenza aerodinamica) e $\Delta t = 0.1$ s. Si noti che la velocità aggiornata $v_{y,\text{new}}$ deve essere calcolata *prima* di aggiornare la quota y .

Requisiti di Implementazione

PUNTO A: Leggere da standard input (`scanf`) la quota iniziale `y0` (`double`, in metri) e la velocità iniziale `vy` (`double`, in m/s).

- Si stampi un unico prompt di richiesta, ad esempio:

```
Inserisci la quota iniziale y0 (m) e la velocita' iniziale vy  
↪ (m/s):
```

- Si stampino per conferma i valori letti, ad esempio:

```
Valori letti - y0=10.00 m, vy=-5.00 m/s
```

- Si verifichi che y_0 sia strettamente positiva ($y_0 > 0$). In caso contrario, si stampi un messaggio di errore e si termini con exit status 1, ad esempio:

```
Errore: la quota iniziale y0 deve essere strettamente positiva.
↪
```

PUNTO B: Dichiarare le costanti fisiche come `const double` ($g=9.81$, $k=0.05$, $dt=0.1$). Stampare l'intestazione della tabella di simulazione su due righe:

- Riga di intestazione con le colonne Tempo (s), Quota (m), Velocita' (m/s).
- Riga separatrice di 44 trattini (--...--).

Avviare un ciclo `while` che continui finché la quota è strettamente positiva ($y > 0$) e il tempo simulato non ha superato il limite ($t \leq 20.0$).

PUNTO C: Ad ogni iterazione del ciclo, aggiornare lo stato della simulazione secondo il modello fisico (calcolare a_y , aggiornare v_y , aggiornare y , aggiornare t). Stampare lo stato corrente allineato in colonne, ad esempio:

```
0.10 |      9.40 |      -5.96
```

PUNTO D: Dopo l'uscita dal ciclo, stampare la riga separatrice e verificare il motivo dell'arresto:

- Se $y \leq 0$: la sonda ha toccato terra. Stampare il messaggio di impatto con tempo di volo e velocità finale, ad esempio:

```
Impatto rilevato! Tempo di volo: 1.00 s. Velocita' finale:
↪ -14.35 m/s
```

Terminare con exit status 0.

- Altrimenti: timeout. Stampare il messaggio con l'altitudine residua, ad esempio:

```
Tempo limite di 20 secondi superato. Altitudine residua: 47.64
↪ m.
```

Terminare con exit status 0.

Output di Controllo (Esempi di Esecuzione)

Caso 1 — Impatto rapido (quota bassa, velocità discendente)

Inserendo i dati:

10 -5

Il programma deve stampare a schermo:

Inserisci la quota iniziale y_0 (m) e la velocità iniziale v_y (m/s): 10 -5
Valori letti - $y_0=10.00$ m, $v_y=-5.00$ m/s

Tempo (s)	Quota (m)	Velocità (m/s)
0.10	9.40	-5.96
0.20	8.71	-6.91
0.30	7.93	-7.85
0.40	7.05	-8.80
0.50	6.08	-9.73
0.60	5.01	-10.66
0.70	3.85	-11.59
0.80	2.60	-12.52
0.90	1.25	-13.43
1.00	-0.18	-14.35

Impatto rilevato! Tempo di volo: 1.00 s. Velocità finale: -14.35 m/s

(Exit code atteso: 0)

Caso 2 — Tempo limite superato (quota molto elevata)

Inserendo i dati:

1500 0

Il programma deve stampare a schermo (le righe intermedie della tabella sono omesse per brevità; il programma le stampa tutte):

Inserisci la quota iniziale y_0 (m) e la velocità iniziale v_y (m/s): 1500 0
Valori letti - $y_0=1500.00$ m, $v_y=0.00$ m/s

Tempo (s)	Quota (m)	Velocità (m/s)
0.10	1499.90	-0.98
0.20	1499.71	-1.96
0.30	1499.41	-2.93
0.40	1499.02	-3.89
[... 192 righe della tabella omesse ...]		
19.90	60.06	-123.84
20.00	47.64	-124.20

Tempo limite di 20 secondi superato. Altitudine residua: 47.64 m.

(Exit code atteso: 0)

Caso 3 — Quota iniziale non valida ($y_0 \leq 0$)

Inserendo i dati:

0 5

Il programma deve stampare a schermo:

Inserisci la quota iniziale y_0 (m) e la velocita' iniziale v_y (m/s): 0 5

Valori letti - $y_0=0.00$ m, $v_y=5.00$ m/s

Errore: la quota iniziale y_0 deve essere strettamente positiva.

(Exit code atteso: 1)