

Informatica – Prova di laboratorio, 16 settembre 2022

MOTO IN 4D

Preparazione. Un oggetto relativistico si muove in uno spazio quadridimensionale. Ogni misura di questo oggetto individua una 5-upla:

$$\begin{bmatrix} t \\ v_x \\ v_y \\ v_z \\ v_w \end{bmatrix}, \quad (1)$$

dove t indica l'istante, in secondi, in cui la misura è stata effettuata, mentre v_i , $i \in \{x, y, z, w\}$ sono le componenti del vettore velocità dell'oggetto in moto.

La *massa* m dell'oggetto si può ricavare a partire dall'*energia cinetica* K dello stesso attraverso la relazione:

$$K = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2 + v_w^2). \quad (2)$$

In ambito relativistico, inoltre, le relazioni tra velocità e posizione sono date da:

$$x = v_x t, \quad y = v_y t + \frac{1}{2}t^2, \quad z = t\sqrt{v_z}, \quad w = v_w \log(t). \quad (3)$$

Caricamento eventi. Sono stati raccolte un numero imprecisato di misure temporali (vedi (1)) che contengono l'istante in cui la misura è stata effettuata e le componenti quadridimensionali del vettore velocità.

Il progetto *alla pagina seguente* chiede di preparare un software per la determinazione della massa e della posizione di oggetti relativistici in movimento a partire dalle equazioni (2) e (3).

Specifiche del progetto, leggete attentamente \Rightarrow

SPECIFICHE DEL PROGETTO

Il file `data.dat` sulla macchina `tolab.fisica.unimi.it` nella cartella `/home/comune/20220916_Dati/` contiene, riga per riga, un numero imprecisato di *misure* temporali di un oggetto in movimento nello spazio quadridimensionale. Ciascuna misura è descritta dall'istante t , in secondi, in cui è effettuata la misura, le coordinate v_x, v_y, v_z e v_w del vettore velocità e, infine, l'energia cinetica totale K dell'oggetto all'istante t (vedi (2)). Dunque, ogni riga del file `data.dat` contiene *sei* dati di cui il primo di tipo `int` mentre gli altri sono di tipo `double`.

1. Caricare tutte le misure descritte nel file `data.dat` in un array di `misura` allocato dinamicamente e definito dalla struttura:

```
struct misura {
    int t;          // istante della misura
    double *v;      // array per le coordinate del vettore velocita'
    double K;       // energia cinetica totale dell'oggetto
    double massa;   // massa dell'oggetto in moto
};
```

Il campo `massa` verrà riempito in seguito (punto 3.i); per ora inizializzare il campo a zero. Stampare a video:

- (i) il numero di misure lette,
 - (ii) la descrizione completa di ogni misura.
2. Le misure sono state salvate in ordine casuale quindi:
 - (i) ordinare l'array di `misura` in ordine crescente in `t`,
 - (ii) stampare a video la descrizione completa di ogni misura.
 3. Implementare una funzione che calcola, di ogni misura, la `massa` secondo la formula all'equazione (2). Per ogni misura caricata al punto 1:
 - (i) assegnare la sua massa al campo `massa`,
 - (ii) stampare a video la descrizione completa di ogni misura con rispettiva massa,
 - (iii) calcolare e stampare a video la media e deviazione standard della massa.
 4. Per ogni coordinata dello spazio quadridimensionale calcolare e stampare a video i valori minimo, massimo e medio per ogni componente della velocità (dovete quindi stampare dodici valori in tutto).
 5. Stampare a video le posizioni (x, y, z, w) per le misure $t = 5, 10$ e 15 . A tal fine, utilizzare le relazioni all'equazione (3).

ATTENZIONE! Tutti i risultati, oltre che stampati a video *con opportune diciture*, devono essere salvati in un file `risultati.dat` corredati dalle stesse diciture.

Istruzioni per la consegna del progetto \Rightarrow

ISTRUZIONI PER LA CONSEGNA DEL PROGETTO

Il vostro software deve essere predisposto in una cartella denominata `cognome_matricola` che deve essere *copiata* (comando `cp -r`) nella cartella `/home/comune/20220916_Risultati` sulla macchina `tolab.fisica.unimi.it`

Nella cartella `cognome_matricola` devono essere inclusi:

- un `makefile` che tramite i comandi `make compila` e `make esegui` consenta rispettivamente di compilare e di eseguire il programma,
- il file `data.dat` di input del progetto,
- il file `risultati.dat` prodotto dal programma,
- tutti e soli i file `.C` `.cpp` `.cxx` e `.h` `.hpp` utili alla soluzione del problema.

Valutazione del progetto. *La valutazione terrà conto sia della qualità dei risultati sia della struttura e dell'organizzazione del codice; per chiarire, sono graditi uso di funzioni e compilazione separata, mentre non è gradito un main onnicomprensivo. I progetti che non compilano o che entrano in loop dopo il lancio verranno immediatamente classificati come insufficienti.*

RICORDIAMO INOLTRE CHE LA CAPACITÀ DI COPIARE (i.e., uso del comando `cp -r`) LA CARTELLA IN CUI AVETE MESSO IL VOSTRO PROGETTO SOFTWARE NELLA CARTELLA DI CONSEGNA È CONDIZIONE **NECESSARIA** AFFINCHÈ IL VOSTRO SVOLGIMENTO VENGA CONSIDERATO