

Informatica - Simulazione prova di laboratorio

Il file `/home/comune/20230106_SC/eventi.dat`, presente sulla macchina `tolab.fisica.unimi.it`, contiene, riga per riga, la descrizione di un numero imprecisato di *eventi* derivati da collisioni tra particelle elementari effettuate al CERN. L'obiettivo di questo esame consiste nel determinare la massa di una particella tramite la ricostruzione cinematica degli eventi. Ciascun evento è descritto dai quadrimpulsi (energia e componenti lungo i tre assi del vettore momento) di due particelle, $p1=(E1,p1x,p1y,p1z)$ e $p2=(E2,p2x,p2y,p2z)$, e da un campo booleano `segnale` che vale 1 (cioè `true`) se l'evento corrisponde a un segnale effettivo, oppure vale 0 (cioè `false`) se l'evento è rumore di background. Dunque, ogni riga del file `eventi.dat` contiene 9 dati di cui i primi 8 di tipo `double` e l'ultimo di tipo `bool` (1 oppure 0).

Definita la struttura:

```
struct evento {
    double p1[4];    // energia-momento particella 1 (E1, p1x, p1y, p1z)
    double p2[4];    // energia-momento particella 2 (E2, p2x, p2y, p2z)
    bool segnale;    // Segnale se 1|true, background se 0|false
    double massainv; // Massa invariante
};
```

Svolgere i seguenti punti:

1. Caricare tutti gli eventi descritti nel file `eventi.dat` in un array di `evento` allocato dinamicamente (ricordate che a un campo di tipo `bool` può essere assegnato direttamente 1 o 0 ad indicare, rispettivamente, `true` o `false`). Stampare a video: **(i)** il numero di eventi letti, **(ii)** il numero di eventi di tipo `segnale` e **(iii)** il numero di eventi di tipo `background`, **(iv)** la percentuale di eventi `segnale`, **(v)** la percentuale di eventi `background` rispetto al numero totale di eventi. Il campo `massainv` verrà riempito in seguito.
2. **(i)** Implementare una funzione che calcola la massa invariante per ogni evento definita dalla formula:

$$\text{massinv} = \sqrt{(E_1 + E_2)^2 - [(p_{1,x} + p_{2,x})^2 + (p_{1,y} + p_{2,y})^2 + (p_{1,z} + p_{2,z})^2]}$$

Per ogni evento caricato al Punto 1, **(ii)** calcolare la massa invariante e aggiungere il campo `massainv`. **(iii)** Stampare a video le masse invarianti dei primi 10 eventi.

3. Ordinare l'array con gli eventi in ordine di massa invariante crescente. Stampare a video la descrizione completa dei primi 4 e degli ultimi 4 eventi.

4. Calcolare e stampare a video la *media*, la *deviazione standard*, il *minimo* e il *massimo* valore di massa invariante per: **(i)** tutti gli eventi, **(iii)** per gli eventi **segnale** e **(iii)** per gli eventi **background**. Ricordiamo che la deviazione standard σ di una sequenza x_1, \dots, x_n si calcola come $\sigma = \sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2)/n}$, ove μ indica la media della sequenza.
5. *Facoltativo*: Disegnare l'istogramma su 30 bin di tutte le masse invarianti, usando come intervallo per l'istogramma i valori *minimo* e *massimo* calcolati al Punto 4 **(i)**, rispettivamente diminuiti e aumentati di 0,00001.

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

La soluzione del problema deve essere predisposta in una cartella di nome `cognome_matricola` che deve essere copiata in `/home/comune/20230106_SC_Risultati`. Nella cartella 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 `risultati.dat`;
- tutti e soli i `.C/.cpp/.cxx` e `.h` utili alla soluzione del problema.

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.