

Informatica – Prova di laboratorio, 22 settembre 2020

Il file `/home/comune/20200922_Dati/particelle.dat` presente sulla macchina `tolab.fisica.unimi.it` contiene, riga per riga, le descrizioni di un numero imprecisato di *particelle* derivate da misure effettuate al FNAL. L'obiettivo di questo esame consiste nel determinare osservabili tramite la ricostruzione cinematica delle particelle. Ciascuna particella è descritta da quadrimpulsi $p=(E, p_x, p_y, p_z)$, cioè energia e componenti lungo i tre assi del vettore momento, da un campo `carica` con la carica della particella, e dalla pseudo-rapidità `eta` che sarà riempita in seguito. Precisamente, ogni riga del file `particelle.dat` contiene 5 dati di cui i primi 4 relativi a p di tipo `double` e l'ultimo relativo a `carica` di tipo `int`.

Definite la struttura

```
struct particella {  
    double p[4];    // energia-momento (E, px, py, pz)  
    int carica;     // carica elettrica  
    double eta;     // pseudo-rapidità  
};
```

e svolgete i seguenti punti:

1. Caricare tutte le particelle descritte nel file `particelle.dat` in un array di `particella` allocato dinamicamente. Stampare a video: **(i)** il numero di particelle lette, il numero di particelle con carica **(ii)** positiva, **(iii)** negativa e **(iv)** neutra, e la percentuale di particelle **(v)** positive, **(vi)** negative e **(vii)** neutre rispetto al numero totale di particelle. Il campo `eta` verrà riempito in seguito.
2. **(i)** Implementare una funzione che calcola la pseudo-rapidità `eta` per ogni particella usando la formula:

$$\text{eta} = \frac{1}{2} \log \left(\frac{E + p_z}{E - p_z} \right).$$

Per ogni particella caricata al Punto 1, **(ii)** calcolare la pseudo-rapidità e aggiornare il relativo campo `eta`. **(iii)** Stampare a video il campo `eta` delle prime 10 particelle.

3. Ordinare l'array di particelle caricato al Punto 1 e aggiornato al Punto 2 in ordine di `eta` crescente. Stampare a video la descrizione completa delle prime 4 e delle ultime 4 particelle.
4. Calcolare e stampare a video la *media*, la *deviazione standard*, il *minimo* e il *massimo* valore di `eta` per: **(i)** tutte le particelle, **(ii)** per le particelle positive, **(iii)** per le particelle negative e **(iv)** per le particelle neutre. 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. Disegnare con ROOT l'istogramma su 30 bin di *tutte* le `eta` usando come intervallo per l'istogramma i valori *minimo* e *massimo* calcolati al Punto 4 **(i)**.

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/20200922_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.

ISTRUZIONI PER LA COPIA DI FILE E CARTELLE

Per copiare file/cartelle usate il comando `scp`, eventualmente con l'opzione `-r` per copiare cartelle:

- DA TOLAB AL VOSTRO COMPUTER:

```
scp username@tolab.fisica.unimi.it:<sorgente> <destinazione>
```

- DAL VOSTRO COMPUTER A TOLAB:

```
scp <sorgente> username@tolab.fisica.unimi.it:<destinazione>
```