

Informatica – Prova di laboratorio, 24 Febbraio 2021

Il file `misure.dat` sulla macchina `tolab.fisica.unimi.it` nella cartella `/home/comune/20210224/` contiene, riga per riga, la descrizione di un numero imprecisato di misure $(t, x(t))$ nel tempo e nello spazio monodimensionale di eventi osservati in laboratorio. La prima colonna dei file determina l'istante temporale t della misura in secondi (s), millisecondi (ms) oppure nanosecondi (ns). La seconda colonna contiene l'abbreviazione dell'unità di misura per t rappresentata mediante un `char` come 's' (secondi), 'm' (millisecondi), 'n' (nanosecondi). L'ultima colonna contiene la posizione $x(t)$ in metri.

Sempre nella cartella `/home/comune/20210224/` troverete anche il file `modelli.dat` che contiene un numero imprecisato di modelli regressivi polinomiali di secondo grado. Ogni modello è caratterizzato da 3 parametri di tipo `double`. L'obiettivo di questo esame consiste nel determinare il modello più adeguato per i dati misurati.

Definire le strutture:

```
struct misura {
    double tempo; // istante della misura.
    char unita;   // unita per conversione del tempo in secondi.
    double x;     // posizione.
};

struct modello {
    double a, b, c; // parametri del modello polinomiale di secondo grado.
    double chi2;    // funzione chi2 tra modello e dati.
};
```

1. Caricare tutte le misure descritte nel file `misure.dat` in un array di `misura` allocato dinamicamente, dopodichè caricare tutti i modelli descritti nel file `modelli.dat` in un array di `modello` sempre allocato dinamicamente. Ognuna delle tre colonne del file `modelli.dat` riempirà rispettivamente i parametri `a`, `b` e `c` visti sopra. Il campo `chi2` verrà riempito in seguito. Stampare a video: (i) il numero di misure caricate, (ii) la descrizione completa delle prime e ultime tre misure caricate, (iii) il numero di modelli caricati, (iv) la descrizione di tutti modelli caricati.
2. Le misure sono state registrate nei file in ordine casuale di tempo, quindi: (i) convertire tutti i tempi in secondi aggiornando il campo `tempo` di ogni misura in funzione del valore nel campo `unita`, (ii) ordinare l'array in ordine crescente rispetto al campo `tempo` e (iii) stampare a video la descrizione completa delle prime e ultime tre misure così ottenute.
3. (i) Scrivere una funzione che calcoli per ogni tempo t_i e `modello` la predizione:

$$x_{\text{pred}}(t_i) = a \cdot t_i^2 + b \cdot t_i + c.$$

- (ii) Scrivere una funzione che calcoli e aggiorni il campo `chi2` del `modello` usando la formula:

$$\text{chi2} = \frac{1}{N_{\text{dat}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{dat}}} \left(\frac{x(t_i) - x_{\text{pred}}(t_i)}{\sigma_i} \right)^2$$

dove N_{dat} corrisponde al numero di misure caricate al punto 1 e $\sigma_i = 0.5$.

- (iii) Stampare il `chi2` per ogni modello.

4. (i) Ordinare l'array di modelli in ordine di `chi2` crescente. (ii) Stampare i parametri del `modello` migliore, cioè quello col più piccolo valore di `chi2`.
5. Disegnare con ROOT i punti di coordinate (t_i, x_i) .
FACOLTATIVO: disegnare sullo stesso grafico il modello determinato al punto 4.

ATTENZIONE! 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/20210224_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;
- i file dei dati;
- 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` onni-comprendivo. 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 i file dati da `tolab` usate il comando

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

Per copiare la cartella contenente il vostro svolgimento su `tolab` usate il comando

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