

SIMULAZIONE AL CALCOLATORE DEL LANCIO DI DADI

SOMMARIO

L'obiettivo dell'esperienza consiste nella verifica di alcuni fatti fondamentali noti dalla statistica del primo semestre, attraverso un programma che permette di simulare il lancio di uno o più dadi. (Questa prima esercitazione costituisce anche una buona occasione per acquisire familiarità con il calcolatore e gli strumenti di analisi che utilizzeremo nel resto del semestre.)

MATERIALE A DISPOSIZIONE

- Un calcolatore con l'apposito programma di simulazione.

MISURE DA EFFETTUARE ED ANALISI

Si lanci un dado 100 volte e 100000 volte e si visualizzino le distribuzioni delle uscite. In ciascuno dei due casi, si confronti *quantitativamente* la media campione delle uscite con il valore previsto dalla teoria. Si esegua un test del χ^2 su ciascuna delle due distribuzioni, assumendo come modello la funzione di distribuzione per un dado equo a sei facce. Possiamo concludere che il dado (virtuale) è truccato?

Si lancino per 10000 volte 2, 5 e 10 dadi e si visualizzino le distribuzioni della somma delle uscite. Che cosa succede con un numero molto grande di dadi (cioè nel limite di validità del teorema del limite centrale)? Con 10000 lanci possiamo dire che la distribuzione della somma delle uscite di 10 dadi non è gaussiana?

Si ripetano per 20 o 30 volte 1000 lanci di un singolo dado annotando ogni volta la media campione fornita dal programma e si confronti *quantitativamente* la distribuzione delle medie con quanto atteso dalla teoria.

CONSIDERAZIONI PRATICHE

L'interfaccia grafica del programma di simulazione permette di selezionare il numero di dadi da lanciare (dalla box "Number of dice") e il numero di lanci da eseguire (dalla box "Number of rolls").

SIMULAZIONE DEL LANCIO

Per ogni lancio il programma calcola la somma delle uscite x_i ($i = 1 \dots N$, dove N è il numero totale di lanci). Se n è il numero di dadi, questa somma può assumere (con probabilità diverse) tutti i valori tra n e $6n$.

Il programma calcola anche la media campione della somma delle uscite

$$m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

e la deviazione standard del campione

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - m)^2}. \quad (2)$$

Sia m che s sono stampate sul terminale ed incluse, per completezza, nel *file* in uscita.

IL FORMATO DEI DATI

Il programma di acquisizione fornisce un *file* di uscita contenente due colonne che rappresentano, rispettivamente:

1. il valore della somma delle uscite (come abbiamo detto, da n a $6n$);
2. il numero di lanci in cui si è ottenuto esattamente quel valore.

Va da sé che la somma dei valori sulla seconda colonna è esattamente N . Il *file* contiene anche i valori della media e della deviazione standard del campione. Questi valori sono riportati nella forma di *commento*, cioè su una riga preceduta da un cancelletto.

Per completezza tutte le informazioni sono anche scritte su terminale.

NOTE SUL PROGRAMMA DI ACQUISIZIONE

Una volta acceso il calcolatore, selezionare dal menù principale (in alto a sinistra) *Application* \rightarrow *Education* \rightarrow *plasduino*. Questo dovrebbe mostrare la finestra principale del programma di acquisizione. Per questa esperienza, tra la lista dei moduli, lanciate *Dice* (doppio click sulla linea corrispondente, oppure selezionate la linea stessa e premete *Open*).

Di norma al termine di ogni sessione di presa dati il programma vi chiede se volete salvare una copia del *file* dei dati in una cartella a vostra scelta (il che può essere comodo per l'analisi successiva). Se questa funzionalità dovesse essere disabilitata potete ri-abilitarla attraverso il menù di *plasduino* *Configuration* \rightarrow *Change settings*: nella finestra che si apre selezionate il tab *daq* e abilitate l'opzione *prompt-save-dialog*.

Si veda il retro per un programma di esempio per l'analisi del *file* in uscita.

```
1 # Programma di esempio per l'analisi del file prodotto dal simulatore
2 # del lancio di dadi.
3 #
4 # (Le linee precedute da un cancelletto sono commenti per illustrare il codice,
5 # non e' necessario che le copiate nei vostri programmi.)
6
7
8 import pylab
9
10 # Definizione di alcune variabili (da cambiare a piacimento).
11 n_dadi = 2
12 n_lanci = 1000
13
14 # Lettura del file di dati in ingresso (da modificare con il percorso al
15 # vostro file in ingresso).
16 valori, occorrenze = pylab.loadtxt( 'data/plasduino_dice.txt', unpack = True)
17
18 # Calcolo della media e varianza campione.
19 media_campione = sum(occorrenze*valori)/n_lanci
20 varianza_campione = sum(occorrenze*((valori - media_campione)**2))/(n_lanci - 1)
21 dev_standard_campione = pylab.sqrt(varianza_campione)
22 print('m = %f, s = %f' % (media_campione, dev_standard_campione))
23
24 # Realizzazione e salvataggio del grafico.
25 pylab.title('%d lanci di %d dado/i' % (n_lanci, n_dadi))
26 pylab.xlabel('Somma delle uscite')
27 pylab.ylabel('Occorrenze')
28 pylab.grid()
29 pylab.bar(valori, occorrenze, 1)
30 pylab.savefig('dice_%d_%d.pdf' % (n_dadi, n_lanci))
31
32 pylab.show()
```