

Corso Integrato di Statistica Informatica e Analisi dei Dati Sperimentali

A.A 2009-2010

Esercitazione B

Istruzioni

Preparare una cartella di lavoro che contiene: i files dei dati (.txt), i files di lavoro (fogli elettronici Office o OpenOffice) e i files della relazione. Eventualmente utilizzate lo schema proposto sulla pagina web del corso per la relazione. Nominare i files in modo chiaro. Ad esempio: **EsA_Es01.txt**, **EsA_Es01.xls**, **EsA_Es01.doc** e riportare nei files il cognome e n. di matricola di tutti i componenti del gruppo.

Finita l'esercitazione salvare il proprio lavoro, chiudere i files, comprimere la cartella di lavoro (zip, rar,...) e inviarla via mail a:

ci.biologia@gmail.com

indicando nell'oggetto i cognomi degli studenti che hanno partecipato.

1 Esercizi ed esperimenti pratici proposti

1.1 Esercizi A

Scopo: Sintesi statistica di dati di variabili continue e di dati riportati in forma aggregata

A.1

Utilizzando i dati raccolti a lezione e disponibili sul sito (seguire il link **Dati Esercizi In Aula**): Nel file **Es.04.liposoma.txt** sono raccolti i dati sulla dimensione di liposomi. Presentare una sintesi dei dati mediante tabelle e istogrammi.

A.2

Abbiamo misurato il peso di due campioni di frutti e registrato i dati nel file **frutti.dat**: in prima colonna i dati per il campione A e in seconda colonna per il campione B.

- Calcolare i principali indici statistici per le due distribuzioni e riportare una tabella di confronto.
- Calcolare le distribuzioni di frequenze integrate: assolute e relative e confrontarle su un grafico.
- Sintetizzare i dati utilizzando una tabella di frequenze.
- Confrontare in un istogramma i risultati dei due campioni.

Un possibile svolgimento si può trovare nel file **frutti.xls**.

A.3

Abbiamo misurato la concentrazione di un inquinante e registrato le frequenze osservate nel file **concentrazione.dat**.

- Calcolare media, varianza e deviazione standard dei dati in forma aggregata.
- Rappresentare i dati usando un istogramma.

A.4

Abbiamo misurato il peso di un campione di insetti e riportato i dati in una tabella di frequenze **insetti.txt**.

- Calcolare media, varianza e deviazione standard dei dati in forma aggregata.
- Rappresentare i dati usando un istogramma.

A.5

Abbiamo misurato i tempi di apnea per un campione di studenti e registrato i dati in una tabella di frequenze nel file **tempi_di_apnea.txt**.

- Calcolare media, varianza e deviazione standard dei dati in forma aggregata.
- Rappresentare i dati usando un istogramma.

Esercizi B

Scopo: Presentazione di dati con grafici di dispersione (x,y). Utilizzare la regressione lineare per determinare i parametri che definiscono la relazione (legge) tra i parametri.

B.1

Utilizzare i dati raccolti a lezione e disponibili sul sito (seguire il link **Dati Esercizi In Aula**): Calcolare il valore dell'accelerazione di gravità usando i dati raccolti nel file **Es.05.pendolo.dat**. In alternativa usare i dati delle misure effettuate a lezione.

B.2

Seguendo l'esempio svolto a lezione (seguire il link **Dati Esercizi In Aula**) determinare i parametri della relazione tra attività sportiva e parametri fisiologici (tempi di apnea, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria)

B.3

Abbiamo misurato l'altezza (h) di una pianta di fagiolini in funzione del tempo (t) dalla germogliazione e riportato i valori sul file **fagiolini.dat**.

- Riportare i dati su un grafico di dispersione ($x=t$, $y=h$).
- Provare a linearizzare i dati assumendo una legge di crescita esponenziale: $h(t) = Ae^{bt}$. Si usi la trasformazione:

$$Y(X) = \ln(h); \quad X = t$$

- Provare a linearizzare i dati assumendo una legge di potenza per la crescita: $h(t) = t^\tau$. Si usi la trasformazione:

$$Y(X) = \ln(h); \quad X = \ln(t)$$

• Stabilire quale dei due modelli descrive meglio la crescita della pianta.

- Calcolare la retta dei minimi quadrati che meglio descrive i dati linearizzati.
- Preparare una relazione discutendo i dati e le conclusioni.

1.2 Esperimenti

Esperimento 1

Scopo: Acquisizione di dati di variabili correlate e determinare i parametri della relazione lineare.

Su un foglio di carta millimetrata é sparso del riso. Contare il numero di chicchi in quadrati di lato via via crescente (effettuare 5-10 misure). Modello: il numero di chicchi N_c é funzione della superficie considerata. Per una densitá ρ uniforme dovremmo avere:

$$N_c = \rho L^2 = \rho S$$

- Riportare su un grafico di dispersione (x,y) il numero di chicchi osservato in funzione del lato dei quadrati.
- Riportare su un grafico di dispersione (x,y) il numero di chicchi osservato in funzione della superficie (S) dei quadrati.
- Calcolare dal grafico il coefficiente angolare della retta che meglio approssima i dati.
- Utilizzare le funzioni predefinite del foglio elettronico per calcolare il coefficiente angolare della retta dei minimi quadrati.
- In una relazione riportare la densitá di chicchi per cm^2 .
- Riassumere l'esperimento e le conclusioni in una breve relazione.

Esperimento 2

Scopo: Determinazione dei parametri che definiscono una "legge fisica".

La forza di richiamo elastica F_e segue una legge lineare (legge di Hooke) in funzione dell'allungamento ΔL :

$$F_e = -K\Delta L$$

Vogliamo determinare la costante elastica K di un elastico di lunghezza a riposo L_o . Abbiamo a disposizione un set di bulloni di massa $m_o = 14$ g ciascuno.

Sospendiamo l'elastico e misuriamo l'allungamento ΔL_n in funzione del numero di bulloni appesi. In condizioni di equilibrio la forza dovuta al peso di n bulloni ($F_n = nm_o g$) deve essere eguale alla forza di richiamo dell'elastico:

$$K\Delta L_n = nm_o g$$

Quindi l'allungamento in funzione del numero di bulloni:

$$\Delta L_n = \frac{m_o g}{K} n$$

segue una legge lineare con coefficiente angolare $p = m_o g/K$. Possiamo quindi calcolare la costante elastica:

$$K = \frac{p}{m_o g}$$

- Si appende l'elastico e si segna la posizione L_o dell'estremo. Dal momento che l'elastico é molto leggero e si attorciglia appendere 1 o due bulloni per la misura di L_o in modo da assicurarsi che sia esteso.
- Appendere in successione n bulloni e misurare l'allungamento $\Delta L_n = L_n - L_o$ in funzione del numero di bulloni appesi.
- Riportare su un grafico di dispersione (x,y) l'allungamento (ΔL_n in funzione del numero di pesi n).

• Calcolare il coefficiente angolare della retta che meglio approssima i dati e stimare il valore di K utilizzando $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$.

• Riassumere l'esperimento e le conclusioni in una breve relazione.

Si possono usare i dati raccolti nel file **elastico.txt**

Esperimento 4

Scopo: Acquisire dati che coinvolgono variabili correlate, linearizzare i dati e stimare i parametri del modello. Da un foglio di carta di alluminio tagliare quadrati diversi di lato compreso tra 2 e 30 cm. Utilizzare un foglio di carta millimetrata o un righello per misurare i lati.

Con ognuno dei fogli fare una pallina avendo cura di stringerla bene e facendo in modo che sia il piú possibile sferica. Misurarne il diametro D delle palline. Dal momento che le palline non saranno perfettamente tonde misurare il diametro massimo (D_{max}) e minimo (D_{min}) che si osserva e riportare su una tabella: L , D_{max} e D_{min} entrambi in una tabella dei dati.

Il volume di alluminio in ogni quadrato é

$$V_f = L^2 \cdot \delta$$

dove δ é lo spessore, molto piccolo, del foglio. Il volume delle palline é:

$$V_p = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{\pi}{6}D^3$$

Se le palline fossero pressate in modo da non lasciare vuoti, si dovrebbe avere: $V_p = V_f$ ovvero:

$$\bar{D} = \sqrt[3]{\frac{6\delta}{\pi}}L^m \quad (1)$$

con $m \sim 2/3$. Il diametro delle palline in funzione della dimensione dei quadratini di carta stagnola segue una legge di potenza che può essere linearizzata usando: $Y = \ln(\bar{D})$ e $X = \ln(L)$:

$$Y = \ln(\bar{D}) = \ln \alpha + m \ln L = c + mX$$

il termine noto é $c = \ln \alpha$ con $\alpha = \sqrt[3]{\frac{6\delta}{\pi}}$ da cui si può calcolare lo spessore del foglio di alluminio:

$$\delta = \frac{\pi e^{3c}}{6}$$

Il volume delle palline é leggermente maggiore del volume dei fogli di stagnola, quindi $m > 2/3$. La dimensione frattale delle palline é m^3 .

Se la stagnola fosse compressa in modo perfetto, senza lasciare vuoti, il volume delle palline (proporzionale a \bar{D}^3) aumenterebbe come L^2 . La dimensione *frattale* delle palline dovrebbe essere $m^3 = 2$:

$$F = \frac{\ln D^3}{\ln L}$$

In effetti il volume delle palline é leggermente maggiore dal momento che rimangono inclusi spazi vuoti piú o meno estesi a seconda della forza con cui vengono compresse. Quindi $m > 2/3$ e la dimensione frattale m^3 sará maggiore di 2.

- Importare i dati in un foglio elettronico
 - Per ogni L calcolare il valor medio del diametro delle palline $\bar{D} = (D_{max} + D_{min})/2$
 - Riportare su un grafico di dispersione i valori di \bar{D} in funzione di L .
 - Linearizzare il grafico e calcolare i parametri della retta di regressione $Y = AX + B$ con $Y = \ln(\bar{D})$ e $B = \ln \alpha$.
 - Utilizzare il valore del termine noto per calcolare lo spessore del foglio di alluminio:
 - Calcolare la dimensione frattale delle palline: m^3 .
 - Preparare una breve relazione dell'esperienza.
- Si possono utilizzare i dati nel file **palline.dat**